

Babel

UNIVERSIDAD DE MORELIA

MAYO 2018

 UDEM.
Universidad de Morelia

No.14



CULTURA FÍSICA Y DEPORTE

udemorelia.edu.mx

ISSN: 2395-8677



Estudia

Cultura Física y Deporte

 **UDEM**
Universidad de Morelia

¡Inscríbete **YA!**

SÍGUENOS EN:     **UdeMorelia.edu.mx** Teléfono: (443) 317 77 71

EDITORIAL

Inspirados en el apasionante campo de la educación, la cultura y la ciencia del cuerpo y el movimiento, la Escuela de Cultura Física y Deporte de la Universidad de Morelia, se complace en presentar la edición decimocuarta de Babel. El propósito de este número es estudiar diversas áreas de conocimiento de la cultura física, así como la divulgación de estudios científicos desde la interdisciplinariedad, con la finalidad de profundizar en el conocimiento y así poder asociarlo con el entorno.

En esta ocasión contaremos con siete colaboraciones, algunos serán estudios científicos y ensayos académicos que muestran la diversidad y riqueza de los campos de aplicación de la cultura física, donde no solo se facilita el desarrollo de las capacidades motrices, sino se contribuye a la formación integral del ser humano.

El lector encontrará artículos con un enfoque crítico, donde se muestran las concepciones de la cultura física, así como el trayecto formativo del profesional de esta área y su desenvolvimiento en el campo laboral, bajo la premisa de contribuir en la formación de profesionales útiles para la sociedad.

También se presentan estudios de análisis y evaluaciones del rendimiento físico del ser humano en contextos deportivos, así como su respuesta y adaptación fisiológica a los estímulos dados, mediante cargas de entrenamiento y su posterior recuperación ideal a través de estrategias nutricionales.

Queridos lectores, a nombre de la Universidad de Morelia, la Escuela de Cultura Física y Deporte, desea, al igual que sus servidores, se apasionen y enorgullecen de ser parte de esta edición de la revista Babel.

DIRECTORIO

No. 14 BABEL
MAYO-AGOSTO 2018

LIC. PEDRO CHÁVEZ VILLA
Rector

LIC. MA LAURA PÉREZ PINEDA
Directora General de Formación Institucional

LIC. REYNA GONZÁLEZ DELGADO
Vicerrectoría

LIC. RAÚL HERRERA VEGA
Secretaría Administrativa

ALBERTO MORALES FLORES
Coordinador Editorial

DAVID CANO NARRO
Corrección de estilo

CONSEJO EDITORIAL

Lic. Anuar Díaz Zamudio
Mtro. Alfredo Neftalí López Lora
Dr. Víctor Manuel Aguilar

COLABORADORES NO. 14

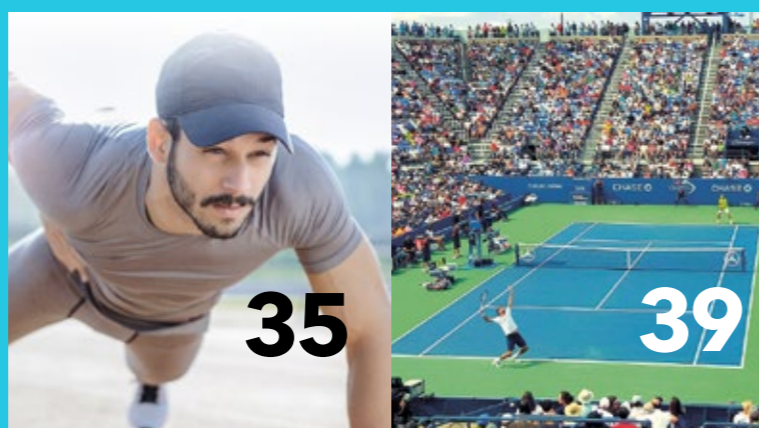
Maciste H. Macías-Cervantes
Katya Vargas-Ortiz
Menaka Nilmini Kalupahana
Victoriano Pérez-Vázquez.
Pedro E. Gómez Castañea
Prisciliano Meléndez Añorve
Jorge Jonathan Montes Vásquez
Wendy Dayana Oliva García
Germán Amador Mora
Napoleón Uribe Hernández
Francisco Javier Torres Zambrano
Javier Eduardo Rojas Figueroa
Rodolfo Eduardo Rubio Sánchez
Mauro Luis Balderas Victoria

Babel, Año 5, No. 14, Mayo-Agosto 2018, es una publicación cuatrimestral editada por la Universidad de Morelia, Fray Antonio de Lisboa No. 22, C.P. 58230, Morelia, Michoacán, Tel: (443) 317 7771, www.udmorelia.edu.mx, amorales@udmorelia.edu.mx, Editor responsable: Alberto Morales Flores. Reserva de derecho al Uso Exclusivo No. 04-2013-092513385000-102, ISSN: 2395-8677, otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Impreso por Escala Grafica Gdl S de RL de CV, Enrique Gonzalez Martinez No. 428 Col. Guadalajara Centro, CP. 44100, Guadalajara, Jalisco, este número se terminó de imprimir el mes de Enero de 2018 con un tiraje de 1000 ejemplares.

Babel no comparte necesariamente los contenidos expresados en ella; el contenido de los artículos es responsabilidad de su autor.

CONTENIDO

BABEL



Efecto del ejercicio físico en la obesidad y la diabetes más allá de los cambios metabólicos

Maciste H. Macías-Cervantes, Katya Vargas-Ortiz, Menaka Nilmini Kalupahana, Victoriano Pérez-Vázquez.

Análisis de la fuerza útil del remate de voleibol mediante las herramientas tecnológicas

Pedro E. Gómez Castañea, Prisciliano Meléndez Añorve, Jorge Jonathan Montes Vásquez, Wendy Dayana Oliva García, Germán Amador Mora

Las “R” de la recuperación nutricional deportiva

Napoleón Uribe Hernández

Construcción de la corporeidad como constructo teórico

Francisco Javier Torres Zambrano

La adaptabilidad cardiopulmonar a las grandes alturas

Javier Eduardo Rojas Figueroa

Formación de formadores: diferentes modelos pedagógicos, su incursión en el diseño curricular y la conformación del perfil de los profesionales de la cultura física y el deporte

Rodolfo Eduardo Rubio Sánchez.

Evaluación de parámetros de rendimiento físico para la selección de talentos de tenistas juveniles

Mauro Luis Balderas Victoria



EFFECTO DEL EJERCICIO FÍSICO EN LA OBESIDAD Y LA DIABETES: MÁS ALLÁ DE LOS CAMBIOS METABÓLICOS

Maciste H. Macías-Cervantes¹,
Katya Vargas-Ortiz,
Menaka Nilmini Kalupahana,
Victoriano Pérez-Vázquez.

I. El Dr. Maciste H Macias es médico cirujano con maestría y doctorado en ciencias médicas, pertenece al Sistema Nacional de Investigadores. Desde hace 10 años está adscrito al Departamento de Ciencias Médicas de la Universidad de Guanajuato donde desarrolla la línea de investigación sobre ejercicio, nutrición y salud.

• EFECTO DEL EJERCICIO FÍSICO EN LA OBESIDAD Y LA DIABETES: MÁS ALLÁ DE LOS CAMBIOS METABÓLICOS

Desde hace más de 20 años se ha enfatizado en la prescripción del ejercicio por salud en México, en específico la prescripción de ejercicio aeróbico en personas con diabetes. En los últimos años se ha acumulado evidencia suficiente sobre los ejercicios de fuerza y alta intensidad por intervalos, demostrando que pueden ser de utilidad para algunos pacientes con este padecimiento. En el siguiente artículo se diserta sobre los beneficios de estos entrenamientos, más allá de los cambios de la glucosa y las características de los pacientes que pueden hacer estas actividades.

La prevalencia de obesidad y diabetes mellitus tipo 2 (DM2) en los adultos, es uno de los problemas de salud pública más graves del siglo XXI. Este problema ha aumentado a un ritmo alarmante y está afectando progresivamente a la población de muchos países de bajos y medianos ingresos, principalmente en el medio urbano. La Organización Mundial de la Salud anunció que, en el 2014, más de 1900 millones de adultos de 18 años o más tenían sobrepeso, de los cuales, más de 600 millones tenían obesidad¹. Este dato es preocupante, pues la obesidad es un importante factor de riesgo para la DM2, de tal manera que al aumentar el número de personas con obesidad también incrementan los casos de DM2, dicha situación ha sido documentada y el informe de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino (ENSANUT MC 2016)², reveló que la prevalencia de la DM2 en el 2016 fue de 9.4%, mayor con respecto a la ENSANUT 2012 (9.2%)³.

Tomando las cifras preliminares emitidas por el INEGI para el año 2012, la DM2 constituyó la segunda causa de muerte en la población mexicana, con una tasa de mortalidad de 75 defunciones por cada 100 mil habitantes, además de su comportamiento ha presentado un incremento acelerado en los últimos 15 años⁴.

1.1 Sujetos con diabetes y obesidad

El aumento en la prevalencia de la DM2 y la obesidad en las últimas décadas, así como el incremento que se prevé los siguientes años en todo el mundo, se debe a cambios demográficos como el envejecimiento y los estilos de vida poco saludables, incluyendo la inactividad física y los hábitos de alimentación no saludables. La obesidad es uno de los factores de riesgo para el desarrollo de complicaciones metabólicas como la DM2. Por ende, el manejo del peso corporal es importante para las personas con obesidad y DM2⁵.

En la actualidad existen diferentes estudios que buscan prevenir y tratar estas enfermedades crónicas no transmisibles, lo cual ha logrado aumentar la calidad de vida de la población. La mayoría de los autores se han enfocado en las estrategias de utilizar una dieta saludable y diferentes tipos de ejercicios físicos, obteniendo resultados positivos para disminuir y prevenir la DM2 y la obesidad. Para medir el efecto de las estrategias mencionadas se utilizan diferentes tipos de variables, principalmente metabólicas y antropométricas, las cuales sugieren que los programas de intervención en el estilo de vida deben ser intensivos y tener un seguimiento frecuente para lograr reducciones significativas en el exceso de peso corporal y mejorar los indicadores clínicos.

El principal objetivo de seguir un programa de control de peso, es cambiar los hábitos de alimentación y de conducta, lo cual con el tiempo será reflejado en la reducción de la masa grasa y poder mantener o aumentar la masa magra (músculo). Si ese programa de control de peso incluye ejercicio físico, también permitirá mejorar la capacidad física, que ayudará en la regulación del peso corporal a largo plazo, pues la actividad física promueve el balance energético negativo (se gasta más energía que la que se consume) y también el balance negativo de grasa. De hecho, el entrenamiento de larga duración (más de 30 min. continuos) mejora la oxidación (degradación) de ácidos grasos, durante y después de un período de actividad física.

Por lo tanto, el ejercicio es una parte importante del plan de tratamiento de la DM2 y la obesidad. El ejercicio mejora el control de la glucemia, contribuye a la pérdida de peso y mejora la sensación de bienestar. El Colegio Americano de Medicina del Deporte y la Asociación Americana de Diabetes

1. World health organization, *Obesity and overweight*, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>

2. Salud DSd. *Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica*. Base de datos del Sistema de Notificación Semanal SUAVE. In: 2014 RdSd, editor.1998-2012.

3. Hernández Ávila M, et al. *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016*. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX). 2016.

4. Base de datos de defunciones 1990-2011. Base de datos del SEED 2012 (DGIS/DGE) In: Salud ISd, editor.

5. Annemarie Koster, Laura Schaap. *The Effect of Type 2 Diabetes on Body Composition of Older Adults*, *Clin Geriatr Med* (2015) 31 (1):41-49.



recomiendan a las personas con DM2, realizar al menos 150 min/semana de actividad física aeróbica de intensidad moderada a alta (50-80 % de la frecuencia cardíaca máxima), por lo menos tres días a la semana y sin más de dos días consecutivos sin ejercicio. En ausencia de contraindicaciones, se debe motivar a las personas con DM2 a realizar ejercicios de resistencia muscular (pesas) mínimo dos veces por semana en días no consecutivos.

Existen muchos estudios que han evaluado el efecto del ejercicio físico en personas con DM2 y obesidad. Uno de los efectos agudos más buscados del ejercicio en la DM2, es la disminución de la glucemia, actuando de forma sinérgica con la insulina en los tejidos sensibles a ésta⁶. La mayoría de las personas con DM2 y obesidad muestran una disminución de los niveles de glucemia después del ejercicio físico, esta reducción se atribuye a la disminución en la producción hepática de glucosa y a un incremento de su consumo por parte del músculo esquelético⁷.

El ejercicio también está implicado en los cambios sobre la distribución de la grasa corporal. La pérdida de la grasa visceral, es uno de los beneficios del ejercicio que implica una mejoría en los índices metabólicos. Además, la obesidad abdominal, es un factor de riesgo cardiovascular y del desarrollo de DM2. Para producir una disminución del porcentaje de grasa corporal y de grasa visceral, se ha sugerido principalmente realizar ejercicios de baja intensidad y larga duración, 3 veces a la semana durante un largo periodo⁸. Esto se explica por la teoría clásica, la cual plantea que el ejercicio aeróbico de baja intensidad quemará grasas, durante mayor tiempo, como fuente energética. En este punto es importante revisar las vías de producción de energía y posteriormente hacer una discusión sobre las nuevas formas de prescripción de ejercicio y sus posibles explicaciones en el marco del gasto energético total de una persona.

1.2 Principales vías metabólicas para la producción de energía

Los principales sistemas para la producción de energía celular son el sistema aeróbico y el anaeróbico. En el sistema

aeróbico (en presencia de oxígeno) la energía se obtiene a través de los carbohidratos, lípidos y proteínas. Sin embargo, las proteínas no aportan más allá de un 10% de la producción total de la energía, siendo entonces los carbohidratos y los lípidos las principales fuentes energéticas⁹.

Por su parte el sistema anaeróbico está compuesto por dos sub-sistemas, que tienen la capacidad de producir rápidamente energía en ausencia de oxígeno:

- Sistema de los fosfágenos o anaeróbico aláctico
- Sistema de glucólisis anaeróbica o anaeróbica láctica

Cuando se utiliza la vía anaeróbica aláctica, la fuente energética encargada de resintetizar el trifosfato de adenosina (ATP) es la fosfocreatina, éste es un sustrato energético que se encuentra libremente en el citoplasma de la célula muscular. El músculo dispone de una cantidad limitada de fosfocreatina, por eso, cuando necesita energía de alta intensidad y corta duración (menor a 10 segundos) es el elemento ideal para reponer rápidamente el ATP gastado durante el ejercicio¹⁰.

Por otra parte, el sistema anaeróbico láctico o glucólisis anaeróbica se desarrolla en el citoplasma, utiliza la degradación de la glucosa para la síntesis del ATP, su ventaja es que proporciona una gran cantidad de energía por unidad de tiempo con una mayor duración que el sistema aláctico.

Este sistema anaeróbico láctico actúa predominante en esfuerzos de alta intensidad (de seis segundos a dos minutos de duración), la elevada velocidad de degradación de la glucosa ocasiona que se active la vía anaeróbica, se forme ácido láctico y su inmediata inter-conversión a lactato + ion Hidronio (H⁺). Este hecho provoca una acidosis metabólica, en la que la acumulación de H⁺ produce fatiga muscular. Finalmente, el lactato se metaboliza en las fibras musculares tipo II, corazón, hígado y riñones después de terminado el esfuerzo de alta intensidad¹¹.

De los tres sistemas antes mencionados, el sistema aeróbico es el proceso cuantitativamente más importante para aportar energía al músculo durante la actividad muscular. Este sistema tiene como sustrato a los macronutrientes procedentes de los alimentos: lípidos y carbohidratos. En este

sistema, mediante varios complejos enzimáticos que están en la membrana interna de la mitocondria, se cataliza la transferencia de electrones desde los cofactores reducidos (NADH, FADH) hasta el oxígeno, para formar H₂O. El ATP es sintetizado a partir del gradiente electroquímico de protones en la cadena transportadora de electrones ubicada en la membrana interna mitocondrial¹².

La regulación de este sistema propone que la respiración mitocondrial es controlada por la disponibilidad de difosfato de adenosina (ADP) en la mitocondria y que el paso limitante, es el intercambio de nucleótidos de adenosina, a través de la membrana mitocondrial. La vía aeróbica es utilizada en las actividades de intensidad leve a moderada, su aporte energético puede prolongarse por varias horas; en los primeros minutos, los carbohidratos serán la principal fuente de energía y después de aproximadamente 20 min, los lípidos entrarán en acción, y por consiguiente se comenzarán a consumir. Ahora bien, después de este pequeño repaso, se antoja pensar que únicamente el ejercicio aeróbico ayuda a los pacientes a controlar el peso corporal al perder tejido grasa. Sin embargo, la evidencia actual nos muestra que entrenamientos de alta intensidad y periodos breves de tiempo también brindan beneficios. Por lo anterior, debemos adentrarnos en los efectos de estos tipos de entrenamiento, tanto en la composición corporal, como en el balance energético durante todo el día y no sólo en el gasto energético durante el ejercicio.

Diferentes tipos de entrenamiento en personas con DM2 y obesidad

En la actualidad es ampliamente aceptada la combinación del entrenamiento aeróbico y el entrenamiento de fuerza muscular en pacientes con DM2, esto sucede porque este tipo de entrenamiento ayuda a reducir la masa corporal, principalmente a expensas de disminución de masa grasa¹³. El entrenamiento aeróbico está relacionado con un mayor gasto energético total durante la sesión de entrenamiento, res-

For more than 20 years has been emphasized the prescription of exercise for health, specifically in Mexico has been encouraged the prescription of aerobic exercise in diabetic patients. However, in recent years a lot evidence has accumulated on strength and high intensity interval training that may be useful for some diabetic patients. In this paper, we'll discuss the benefits of strength training and high intensity interval training beyond the changes in glucose and the characteristics of patients who can do these activities.

pecto a cualquier otro tipo de entrenamiento¹⁴.

Uno de los principales beneficios del entrenamiento aeróbico es que mejora la capacidad aeróbica (capacidad cardiorrespiratoria), sobre todo si el entrenamiento se realiza en altas intensidades, durante el tiempo suficiente. Al respecto, se ha demostrado que hay una relación inversa entre la capacidad cardiorrespiratoria y todas las causas de riesgo de muerte¹⁵. Otros efectos del entrenamiento aeróbico son la reducción del riesgo de enfermedad cardiovascular, DM2, obesidad y mejora el balance del sistema simpático/parasimpático, aumenta la lipólisis, en especial de la grasa abdominal¹⁶ y mejora la calidad de vida¹⁷. Se ha demostrado también que el ejercicio aeróbico mejora el metabolismo de la glucosa, reduce los niveles sanguíneos de triglicéridos, aumenta las concentraciones de HDL y desciende la presión arterial.

Cuando se habla de programas de actividad física para la salud, sobre todo en personas con obesidad, habitualmente se piensa en un entrenamiento principalmente aeróbico. Sin embargo, en últimas fechas, el entrenamiento de resistencia muscular ha demostrado numerosos beneficios que la hacen una muy buena opción para tomar en cuenta. Evidencias suficientes sugieren que el ejercicio aeróbico y de resisten-

6. Abbie E. Smith-Ryan, Malia N. Melvin, and Hailee L. Wingfield. *High-intensity interval training: Modulating interval duration in overweight/obese men*. *Phys Sportsmed*. (2015) 43(2): 107-113.

7. Matthew D. Hordern, Louise M. Cooney, Elaine M. Beller, Johannes B. Prins, Thomas H. Marwick and Jeff S. Coombes. *Determinants of changes in blood glucose response to short-term exercise training in patients with Type 2 diabetes*. *Clinical Science* (2008) 115(9):273-281.

8. BK Koo et al. "The effects of total energy expenditure from all levels of physical activity vs. physical activity energy expenditure from moderate-to-vigorous activity on visceral fat and insulin sensitivity in obese Type 2 diabetic women" *Diabet. Med* (2010)27(9):1088-1092.

9. Victor L.Katch, William D.Mcardle,y Frank I. Katch. *Fisiología del ejercicio Fundamentos*. Editorial Médica Panamericana, 2015.

10. Victor L.Katch, William D.Mcardle,y Frank I. Katch. *Fisiología del ejercicio Fundamentos*.

11. Victor L.Katch, William D.Mcardle,y Frank I. Katch. *Fisiología del ejercicio Fundamentos*.

12. Victor L.Katch, William D.Mcardle,y Frank I. Katch. *Fisiología del ejercicio Fundamentos*.

13. Mauro De Sousa e Silva et al. "Effect of two kind of aerobic training on body fat content and serum lipid profile in cadets" *Biomed Human Kinet* (2009)1(1):72-75.

14. Strasser B, Arvandi M, Siebert U. "Resistance training visceral obesity and inflammatory response: a review of the evidence" *Obesity Reviews* (2012) 13(7):578-591.

15. De Feo P. "Is high-intensity exercise better than moderate-intensity exercise for weight loss?" *Nutr Metab Cardiovasc Dis* (2013)23(11):1037-1042.

16. Strasser B, Arvandi M, Siebert U. "Resistance training visceral obesity and inflammatory response: a review of the evidence".

17. Duthiel F et al. "Different modalities of exercise to reduce visceral mass and cardiovascular risk in metabolic syndrome: there solve randomized trial" *Int J Cardiol* (2013) 168(4):3634-3642.

cia muscular, de manera combinada, son benéficos para las personas con obesidad y comorbilidades relacionadas. Esto es porque hay una disminución del riesgo cardiovascular y reducción de desórdenes metabólicos¹⁸.

Algunos ensayos clínicos han proporcionado evidencias contundentes sobre la disminución de hemoglobina glicada, gracias al entrenamiento de resistencia muscular en adultos mayores con DM2¹⁹. Si no está contraindicado, los sujetos con DM2 y obesidad deben realizar al menos dos sesiones semanales de ejercicios de resistencia muscular (ejercicio con pesas, bandas elásticas o máquinas de pesas), donde cada sesión consiste en que al menos se trabajen cinco grupos musculares grandes utilizando un conjunto de movimientos repetitivos²⁰.

La fuerza muscular está inversamente relacionada con el síndrome metabólico y todas las causas de mortalidad, al reducir la influencia de la arteriosclerosis y la disfunción mitocondrial derivada del envejecimiento celular. El entrenamiento de resistencia muscular previene la pérdida de masa muscular en personas de mediana edad con obesidad y fortalece los músculos previniendo lesiones del ejercicio aeróbico u otras causas²¹.

Si bien el ejercicio de resistencia muscular no produce alto gasto energético durante la sesión, en comparación con el ejercicio aeróbico, se ha demostrado que incrementa el gasto calórico posterior al ejercicio, pues aumenta la actividad del sistema simpático. Además, al aumentar la masa muscular, se produce un incremento del metabolismo basal en reposo, así como una reducción de la lipogénesis hepática. El entrenamiento de resistencia muscular tiene importancia en el incremento del gasto energético y en la tasa de oxidación de lípidos en personas adultas mayores, mejorando con ello

sus perfiles metabólicos²².

HIIT en sujetos con diabetes y obesidad

Desde hace varios años se ha propuesto otro método de entrenamiento, el entrenamiento por intervalos de alta intensidad (HIIT, por sus siglas en inglés: High Intensity Interval Training)²³. El HIIT sirve como una alternativa eficaz al entrenamiento tradicional aeróbico de larga duración, induciendo cambios similares o incluso superiores en diferentes variables fisiológicas, de rendimiento y salud en individuos sanos y en población enferma²⁴. El HIIT consiste en entrenar un periodo de tiempo; por ejemplo, un minuto a alta intensidad (más del 85% de la frecuencia cardíaca máxima) e intercalar con otro periodo de tiempo, un minuto o más, de baja intensidad (60% de la frecuencia cardíaca máxima). Los primeros esquemas que se probaron fueron conocidos como HIIT de alto volumen, pues realizaban 30 segundos de entrenamiento intenso y descansaban 4.5 minutos, eso se repetía 10 veces empleando un total de 50 minutos. Posteriormente se comprobó que entrenar 1 minuto intenso por un minuto de descanso y repetir 10 veces (20 minutos) brindaba los mismos beneficios metabólicos que el entrenamiento de resistencia tradicional de 50 minutos. Esta forma de entrenamiento 1x1, con 10 repeticiones, se le conoce como HIIT de bajo volumen²⁵.

En un reciente meta-análisis, se muestra evidencia de que el HIIT mejora tanto el rendimiento aeróbico como el anaeróbico, en individuos sedentarios o recreacionalmente activos y saludables comparables a las mejoras correspondientes a un entrenamiento tradicional de resistencia de gran volumen y baja intensidad²⁶.

Por otra parte, después de entrenar durante varias semanas



con el HIIT se han detectado incrementos en el consumo máximo de oxígeno, menor resistencia a la insulina, además de mejorar la composición corporal de los participantes²⁷.

Para discernir el efecto debido al gasto energético durante el ejercicio, se diseñó un protocolo donde se formaron dos grupos de entrenamiento durante 6 semanas, uno trabajó HIIT y el otro se entrenó con ejercicio aeróbico de moderada intensidad, en ambos grupos se gastó el equivalente de energía; al término de la intervención se determinó que los participantes del grupo de HIIT redujeron más su contenido de grasa visceral y aumentaron su consumo de oxígeno, en comparación con el grupo aeróbico²⁸. Estos resultados sustentan una mejoría en la composición corporal con el HIIT. Es importante destacar que este modelo de entrenamiento es efectivo para inducir una remodelación rápida en el mús-

culo esquelético hacia un fenotipo más oxidativo, similar al observado en varios estudios previos de HIIT basado en el test de Wingate y en el entrenamiento de resistencia de alto volumen²⁹.

Tasa metabólica basal y tipos de ejercicio físico

En personas sedentarias y con obesidad existe un balance energético positivo, con menor gasto calórico que el obtenido de la ingesta, esto los lleva a un incremento en la grasa y peso corporal. La escasa actividad física suele ser un factor importante en este menor gasto calórico. El requerimiento de energía de una persona está relacionado con su gasto energético total (GET) y se define como la energía que gasta un organismo, está representado por la tasa metabólica basal (TMB), gasto por actividad física que realiza

18. Miguel García-Martos et al. "Efectos de un programa de entrenamiento mixto sobre la condición física en mujeres jóvenes con sobre peso" *Cuadernos de Psicología del Deporte* (2010) 10(2):11-16.

19. Colberg SR et al. "Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement executive summary" *Diabetes Care* (2010) 33(12):2692-6.

20. Church TS et al. "Effects of aerobic and resistance training on hemoglobin A1c levels in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial" *JAMA* (2010) 304(20):2253-62.

21. Jon-Kyle Davis, James Matthew Green. "Resistance Training and Type-2 Diabetes" *Strength and Conditioning Journal* (2007) 29(1):42-48.

22. Gary R. Hunter et al. "Resistance training increases total energy expenditure and free-living physical activity in older adults" *J Appl Physiol* (2000) 89(3): 977-984.

23. Tjønna AE et al. "Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents" *Clin Sci (Lond)* (2009) 116(4):317-326.

24. Wisløff U et al. "Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study" *Circulation* (2007) 115(24):3086-3094.

25. Hwang CL, Wu YT, Chou CH. "Effect of aerobic interval training on exercise capacity and metabolic risk factors in people with cardiometabolic disorders: a meta-analysis" *J Cardiopulm Rehabil Prev* (2011) 31(6):378-85.

26. Sloth M et al. "Effects of sprint interval training on VO2max and aerobic exercise performance: A systematic review and meta-analysis" *Scand J Med Sci Sports* (2013) 23(6):e341-e352.

27. Claudie Dalzell et al. "Intensive lifestyle intervention improves cardiometabolic and exercise parameters in metabolically healthy obese and metabolically unhealthy obese individuals" *Can J Cardiol* (2014) 30(4):434-340.

28. Higgins S et al. "Sprint interval and moderate-intensity cycling training differentially affect adiposity and aerobic capacity in overweight young-adult women" *Appl Physiol Nutr Metab* (2016) 41(11):1177-1183.

29. Little JP et al. "A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanisms" *J Physiol* (2010) 588(6):1011-1022.

30. Maryam Pourhassan et al. "Impact of body composition during weight change on resting energy expenditure and homeostasis model assessment index in overweight nonsmoking adults" *Am J Clin Nutr.* (2014) 99(4):779-7791.

(GE) y la termogénesis inducida por los alimentos (TA).

La TMB es la energía que requiere un organismo para realizar las actividades fundamentales en reposo y ayuno, y representa el 60-70% del total del gasto energético³⁰. Es independiente para cada individuo y se ve influida por múltiples factores, como el peso y la talla (la TMB es menor para las personas bajas y delgadas que para los altos y con obesidad), la superficie corporal y la edad. Las necesidades energéticas basales son grandes en la infancia y van disminuyendo con la edad. Esto se explica por la diferente composición corporal a lo largo de los años, de manera que en los adultos mayores una parte de la "masa magra" ha sido sustituida progresivamente por "masa grasa". Es importante en este punto recordar, la masa magra o muscular es un tejido que demanda gran cantidad de energía (activamente metabólico) y si se pierde músculo no se requerirá tanta energía, por lo que la TMB disminuirá. Por último, debe considerarse el género; el metabolismo basal es mayor en los varones que en las mujeres, por la mayor proporción de masa grasa de estas últimas³¹. La actividad física moderada aumenta la tasa metabólica en reposo y la ingesta energética, por lo cual es importante controlar la dieta para no excederse en el consumo calorías, puesto que, traería un efecto negativo en la salud.

Un punto de vista interesante es que habitualmente, cuando se tiene un programa de pérdida de peso por restricción calórica vía dieta, se pierde tanto masa grasa (72,0%) como masa muscular (28,0%), sin embargo, cuando las personas suben de peso de manera espontánea, hasta un 87,9% de aumento de peso corresponde a la masa grasa. Ambos tejidos requieren energía para sobrevivir, pero como se mencionó antes, es metabólicamente más activo el tejido muscular y al perderse parte de este tejido, la TMB disminuye lo que a largo plazo llevará a un mayor aumento de peso. La información anterior muestra la importancia de siempre incluir programas de ejercicio aeróbico o HIIT y combinarlos con ejercicio de fuerza muscular que incrementen o mantengan la masa magra cuando las personas con diabetes o con obesidad pretenden perder peso.

La TMB permanece constante y proporcional a la masa corporal del músculo. La masa muscular aumenta con el ejercicio, especialmente con el ejercicio de resistencia muscular, así como con el aumento del GE.

Finalmente, si bien los ejercicios de resistencia muscular y HIIT muestran efectos benéficos en el incremento de

la masa muscular y pérdida de masa grasa, se debe ser muy cuidadoso en la selección de los pacientes con DM2 a los que se les puede prescribir. Los participantes en los estudios citados en este artículo son en su mayoría pacientes con DM2 sin retinopatía ni hipertensión arterial, con un control metabólico aceptable (hemoglobina glicada < 8%) y sin neuropatía periférica. Estos datos deben de tomarse en cuenta, así como el tipo de tratamiento que tienen, antes de realizar la prescripción de ejercicio a los pacientes. En la tabla 1 se muestran algunas sugerencias a tomar en cuenta de acuerdo con las comorbilidades de los pacientes.

Tabla 1. Recomendaciones para pacientes con Diabetes y comorbilidades.

Condición	Recomendación
Retinopatía	En los pacientes con retinopatía proliferativa no se recomienda HIIT, ejercicios de fuerza de larga duración ni ejercicios con posturas con la cabeza hacia abajo.
Nefropatía	Debe evitarse ejercicios de alta intensidad y duración en especial en pacientes en diálisis. La presencia de microalbuminuria no contraindica la sesión de ejercicio.
Enfermedad vascular	Los pacientes con angina deben de llevar un programa de ejercicio supervisado por médicos.
Neuropatía periférica	Los pacientes pueden realizar ejercicios leves y moderados. La presencia de úlceras contraindican el ejercicio de fuerza, en estos casos se pueden realizar ejercicio aeróbico leve o moderado.
Neuropatía autonómica	Es recomendado el ejercicio aeróbico leve y moderado,

En conclusión, en pacientes con diabetes y obesidad se puede prescribir ejercicio de fuerza o HIIT siempre y cuando no haya contraindicaciones. Los pacientes serán beneficiados por un incremento de la masa muscular, del gasto energético y en la tasa de oxidación de lípidos, mejorando secundariamente su perfil metabólico. **B**

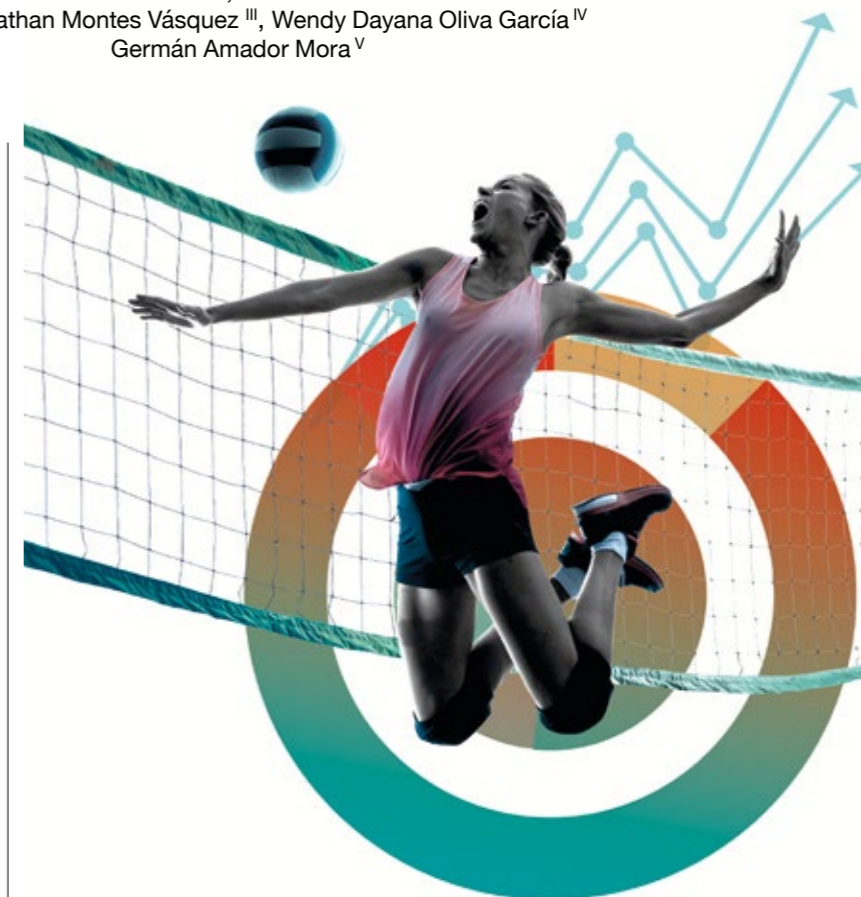
ANÁLISIS DE LA FUERZA ÚTIL DEL REMATE EN VOLEIBOL MEDIANTE LAS HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS

Pedro E. Gómez Castañeda ^I, Prisciliano Meléndez Añorve ^{II}
Jorge Jonathan Montes Vásquez ^{III}, Wendy Dayana Oliva García ^{IV}
Germán Amador Mora ^V

INTRODUCCIÓN.

En el deporte competitivo, los componentes de rendimiento son llevados al máximo, por lo que identificar las variables más finas de desarrollo adquiere gran relevancia para alcanzar los índices de rendimiento deseados. Realizar estudios en competición arroja información de gran importancia, tal es el caso de la Fuerza Útil (FU), la cual se presenta cuando se realiza una acción en competencia o cercana a ella.¹ El voleibol es considerado como un deporte colectivo de cooperación-oposición y de cancha dividida, así como de participación alterna y alta incertidumbre, donde uno de los aspectos más importantes es el remate, acción con la que se finaliza la fase de ataque, para su dominio se requiere un desempeño eficaz en las diferentes fases de su ejecución, tales como la carrera en la fase de aproximación (distancia horizontal, tiempo horizontal y velocidad horizontal) y la fase del salto (distancia vertical, tiempo vertical y velocidad vertical).

Para poder evaluar al deportista y conocer los índices de rendimiento de manera precisa, se requiere contar con



laboratorios de alta tecnología de evaluación, donde los equipos utilizados son, en la mayoría de los casos, de costos muy elevados y poco accesibles.²

Sin embargo, para evaluar el nivel de rendimiento de los deportistas, se cuenta con otras herramientas tecnológicas actuales de bajo costo que

I. Subdirector Académico de la Escuela Nacional de Entrenadores Deportivos.

II. Jefe del Departamento de Investigación de la Escuela Nacional de Entrenadores Deportivos.

III. Departamento de Investigación de la Escuela Nacional de Entrenadores Deportivos y Director Técnico de la Federación Mexicana de Deportes para Sordos.

IV. Departamento de Investigación de la Escuela Nacional de Entrenadores Deportivos y Psicoterapeuta de Centros de Integración Juvenil Coyoacán.

V. Encargado del centro de cómputo de la Escuela Nacional de Entrenadores Deportivos

1. Juan José Gózales Badillo y Esteban, GorostiagaAyestarán *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo*, (España: INDE Publicaciones, 2002), 20-22.

31. Sefano Lazzer et al. "Relationship Between Basal Metabolic Rate, Gender, Age, and Body Composition in 8,780 White Obese Subjects" *Obesity (Silver Spring)* (2010) 18(1):71-78.

La investigación describe la fuerza útil del salto para el remate en voleibol. Participaron 16 adolescentes del sexo femenino con tres años de experiencia a nivel federado, fueron videograbadas con el fin de analizar los componentes de Velocidad, Tiempo y Distancia que inciden directa o indirectamente en dicha fuerza. Los resultados muestran la mayor correlación, por coeficiente de Pearson, en la Distancia Horizontal y Total: $r = 0.985$; el Tiempo Vertical tuvo una correlación muy alta con la Velocidad Vertical, Horizontal y Tiempo Horizontal $r = -0.817$, -0.933 y 0.946 respectivamente.

pueden ayudar también a desarrollar una valoración con cierto nivel de precisión sin tener que utilizar tecnología sofisticada de costo elevado³, en particular este estudio se realizó con un teléfono Inteligente (Smartphone) y un software de acceso libre llamado "Kinovea" para análisis de video⁴.

Objetivos del estudio

Explicar a través de herramientas tecnológicas la fuerza útil resultante del salto para el remate en el voleibol.

Objetivos específicos

Conocer la incidencia de las variables tiempo, velocidad y distancia de la fuerza útil en el salto para el remate de voleibol.

MÉTODOS

Participantes.

En este estudio participaron 16 jugadoras de voleibol pertenecientes a una liga de CDMX con tres años de experiencia ($M = 15.63$ años $DT = 1.4$ años, $M = 1.71$ m $DT = 0.06$ m de talla, $M = 61$ kg $DT = 8.45$ kg de peso). Las integrantes

del equipo participaron de forma voluntaria en esta investigación firmando una carta de consentimiento informado.

Material.

Se utilizó un teléfono inteligente iPhone S 7 Plus con pantalla retina y una cámara HD de 4.7 pulgadas y 3D resolución de 1.334 por 750 a 326 p/p 1080p a 30 cps. Para el análisis del video, se utilizó el software Kinovea ver-

sión 0.8.15. Para el análisis estadístico, el Software IBM SPSS versión 23⁵.

Procedimiento

Se aplicaron pruebas durante la ejecución del remate por la zona cuatro de la cancha de voleibol y el pase del balón desde la zona tres (imagen 1). Cuando esta acción pertenece a una situación característica del juego en su fase ofensiva, el colocador se ubica de manera regular durante el juego en la zona tres de la cancha para distribuir los pases para la construcción del ataque. Cada una de las integrantes del equipo de voleibol femenino realizó tres remates de manera continua. Se grabó a las 16 participantes con un teléfono inteligente iPhone S 7 Plus pantalla con cámara HD de 1080p a 30 cps. El Software utilizado para el análisis de los videos fue el KINOVEA 0.8.15.

Análisis de datos

Para el análisis estadístico y con el

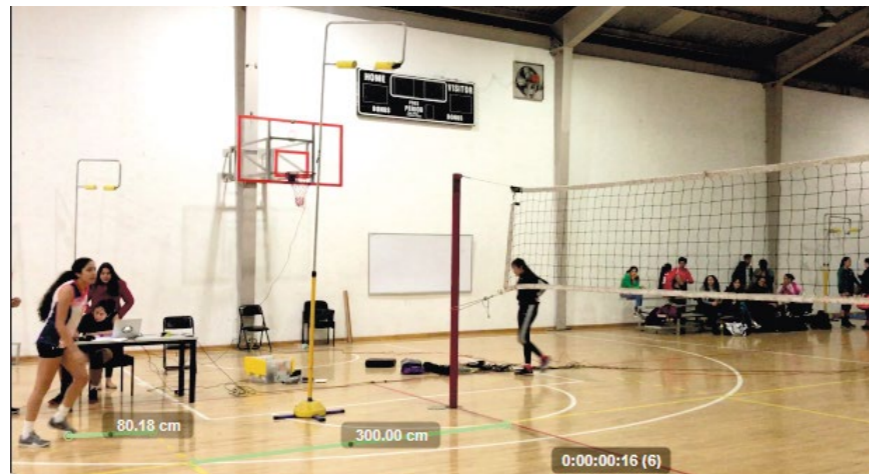


Imagen 1. Análisis de video a través del Software KINOVEA 0.8.15

2. Mikel Izquierdo Redín, Biomecánica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte, en "Aplicaciones tecnológicas para el análisis de la actividad física para el rendimiento deportivo y la salud", (España, Panamericana, 2008).

3. Sitio web de Felipe Riveroll Aguirre, "The Grumpy Biochemist," <http://friveroll.github.io/blog/2014/01/06/fisica-con-analisis-de-video-utilizando-logger-pro/>

4. Sitio oficial de Kinovea, <https://www.kinovea.org/>

5. Statistical Pack age for the Social Sciences por sus siglas en Ingles, versión 23.

The research describes the useful strength of volleyball spike jump. 16 teenagers with three years of experience at the Federated level participated. They were videotape analyzing components of Speed, Time and Distance that directly or indirectly affect this force. There results show the highest correlation, by Pearson coefficient, in the Horizontal and Total Distance: $r = 0.985$; Vertical Time had a very high correlation with Speed Vertical, Horizontal and Horizontal Time $r = -0.817$, -0.933 and 0.946 respectively.

objetivo de investigar la correlación existente entre los componentes de las variables Velocidad, Distancia y Tiempo. Dichas variables se seccionaron en tres dimensiones cada: Velocidad Vertical (VV), Velocidad Horizontal (VH), Velocidad Total (VT), Distancia Total (DT), Distancia Vertical (DV), Distancia Horizontal (DH), Tiempo Total (TT), Tiempo Vertical (TV), Tiempo Horizontal (TH), creando así una base de los datos recopilados en el Programa Estadístico Informático IBM SPSS⁶ y sometiéndola al análisis variado por coeficiente de Pearson⁷.

Cabe destacar que dichos componentes de las variables reflejan las fases características de la ejecución de un remate de voleibol; fase de aproximación, fase de salto, fase de contacto y fase de aterrizaje.

Se realizó el procesamiento de la información en SPSS con todas las combinaciones posibles, es decir, todas las dimensiones de cada variable y su correlación entre sí, de esta forma se logró identificar si presentaban correlaciones inversas o directas, y a su vez, el grado de correlación conforme al grado de significancia unilateral que, de acuerdo al dígito arrojado, puede ser nula, muy baja, baja, regular, alta o muy alta.

Resultados

Como se observa en la tabla 1, el Tiempo Vertical tiene un coeficiente de correlación de Pearson $r = -0.817$ indicando una correlación inversa alta respecto a la Velocidad Vertical, esto significa que al aumentar la velocidad vertical durante el salto, el tiempo vertical será menor, reflejando una mejora en el desempeño del salto.

El Tiempo Vertical tiene un coeficiente de correlación de Pearson $r = -0.933$ indicando una correlación inversa muy alta respecto al Tiempo Horizontal, esto significa que el tiempo en la fase de carrera fue menor y la fase de vuelo del salto fue mayor.

El Tiempo Vertical tiene un coeficiente de correlación de Pearson $r = 0.946$ indicando una correlación muy alta respecto a la Velocidad Horizontal, esto significa que la velocidad de la fase de carrera fue menor y el tiempo en la fase de salto fue menor. No obstante para poder generar un salto de remate óptimo, el tiempo de la fase de salto tiene que prevalecer, pero con mayor distancia del salto para poder generar mejores índices de velocidad.

La Velocidad Vertical tiene un coeficiente de correlación de Pearson $r = 0.788$ indicando una correlación alta respecto

al Tiempo Horizontal, lo cual indicó que el tiempo en la fase de carrera fue corto y la velocidad del salto fue rápida.

La Velocidad Vertical tiene un coeficiente de correlación de Pearson $r = -0.776$ indicando una correlación inversa alta respecto a la Velocidad Horizontal, mostrando que la velocidad de la fase de carrera fue rápida y la velocidad del salto fue lenta. Sin embargo, para que se pueda ejecutar un salto de remate óptimo, el índice de velocidad vertical debe ser mayor, es decir, de mayor distancia en menor tiempo, lo cual debe ser desarrollado mediante el entrenamiento deportivo.

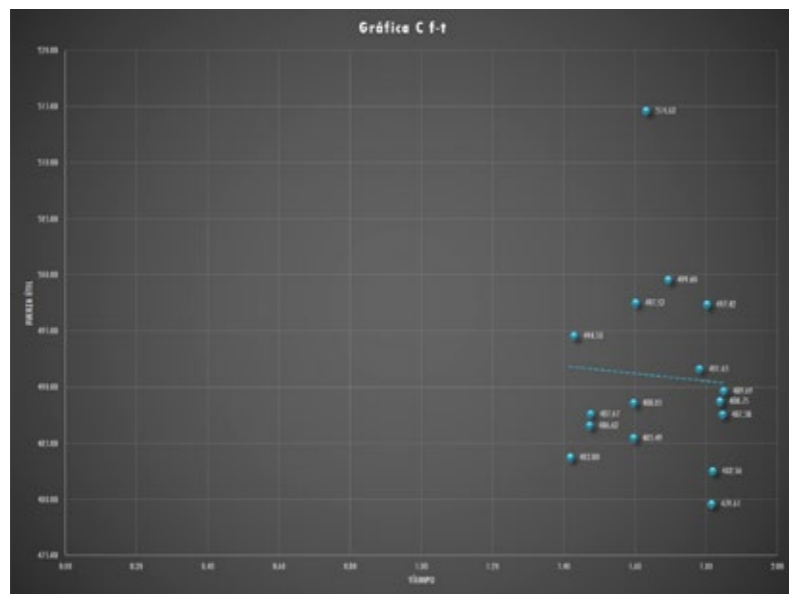
La Distancia Horizontal tiene un coeficiente de correlación de Pearson $r = 0.985$ indicando una correlación muy alta respecto de Distancia Total, observando que la distancia en la fase de carrera fue mayor, así como la distancia total, es decir, la vinculación entre la distancia de la fase de carrera y la distancia de la fase del salto, el cual resultó ser óptimo y se debe retomar esta situación para desarrollar estas dos distancias de manera paralela para la óptima ejecución del remate.

El Tiempo Horizontal tiene un coeficiente de correlación de Pearson $r = -0.891$ indicando una correlación inversa muy alta respecto a la Velocidad Horizontal, por lo que existió velocidad mayor y tiempo menor, situación que debe mantenerse para la obtención de la óptima ejecución del salto de remate.

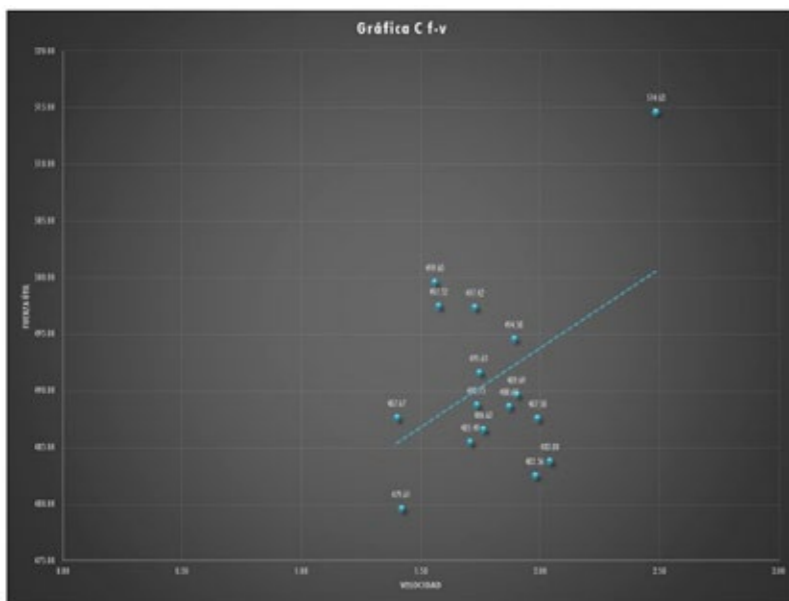
La Distancia Total tiene un coeficiente de correlación de Pearson $r = 0.794$ indicando una correlación alta respecto a la Velocidad Total, sugiriendo que es necesario conservar este comportamiento entre ambas variables durante su desarrollo.

6. Juan José Gózales Badillo y Esteban, Gorostiaga Ayestarán, *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo*, (España: INDE Publicaciones, 2002), 20-22.

7. León Hernández Saúl, "El proceso de investigación clínica," en *Diseño del Análisis Estadístico*. Eleazar Lara Padilla y Javier A. Camarena Olmedo (México: Distribuidora y Editora Mexicana, S.A. de C.V, 2011), 79-83.



Gráfica 1



Gráfica 2

La Velocidad Total tiene un coeficiente de correlación de Pearson $r = -0.70$ indicando una correlación inversa alta respecto al Tiempo Total, situación que, para obtener mejoras en la ejecución

del salto debe ser inversa, es decir, disminuir el tiempo total para aumentar la velocidad total. Se obtuvo la gráfica de curva fuerza-tiempo (gráfica 1) y de curva fuerza-velocidad (gráfica 2).

CONCLUSIONES.

La Distancia Horizontal y la Distancia Total fueron las variables que presentaron la correlación más alta.

La variable Tiempo Vertical mostró una correlación muy alta con la Velocidad Vertical, el Tiempo Horizontal, así como la Velocidad Horizontal.

En el caso de la variable Distancia Vertical, mostró una correlación muy baja respecto a todas las variables.

El estudio ha demostrado que la utilización de herramientas tecnológicas de bajo costo permite obtener información relevante de los componentes de las variables que intervienen durante la ejecución de un salto para el remate de voleibol, revelando así la importancia de la valoración de la fuerza útil en este elemento técnico.

Los hallazgos de las correlaciones resultantes entre las variables estudiadas, exige especial atención al responsable del sistema de preparación del deportista, considerando que surge un área de oportunidad con este tipo de análisis.

Resulta importante destacar que se optó por el paradigma cuantitativo sobre el cualitativo, pues una de sus características es explicar las causas de la variable dependiente, es decir, la fuerza útil en el salto del remate de voleibol.

Con este estudio se pretende ofrecer una visión alternativa para contribuir con el trabajo realizado día a día por el entrenador, utilizando información relevante que puede aplicarse directamente en los entrenamientos.

Se debe considerar que una de las limitaciones del presente estudio es la selección de las variables analizadas, pues fueron descartadas otras que intervienen en el salto para el remate voleibol. **B**

LAS “R” DE LA RECUPERACIÓN NUTRICIONAL DEPORTIVA

Napoleón Uribe Hernández ¹



1. Napoleón Uribe Hernández cuenta con una Maestría en Nutrición Deportiva por la Escuela de Estudios Universitarios del Real Madrid (EERM), la Universidad del Valle de México (UVM) y la Universidad Europea de Madrid (UEM). Diplomado de Curso internacional del Máster en nutrición deportiva y entrenamiento por la Universidad Real Madrid y la Universidad Europea de Madrid. Antropometrista certificado ISAK nivel 1. Presidente y fundador de la Asociación Mexicana de Nutrición Deportiva y Ciencias aplicadas al Deporte (AMNDE).

La recuperación de los deportistas es crucial para su próximo desempeño en algún entrenamiento o competencia, por ello es de gran importancia, propone estrategias que ayudarán a la rápida recuperación y a optimizar el rendimiento deportivo, ingiriendo carbohidratos después del entrenamiento para reabastecer las reservas de energía, una rehidratación adecuada con una bebida que equilibre el balance de fluidos, y por último, aportando proteína, brindará la capacidad de recuperar los daños musculares ocasionados durante el ejercicio.

La nutrición deportiva es una ciencia que ha ido cobrando una importancia significativa dentro del ámbito del deporte, su funcionalidad y aplicabilidad son de gran utilidad para entrenadores y nutriólogos, para lograr alcanzar un óptimo rendimiento deportivo en entrenamiento o competencia. La nutrición tiene una aplicación importante dentro de los diferentes ámbitos deportivos

de fuerza-potencia, resistencia o expresión artística. Cada deporte implica mayores demandas de energía y nutrientes, el conocimiento específico de esos requerimientos hará que la alimentación sea una herramienta fundamental para la mejoría del rendimiento físico y la salud.¹

En los distintos deportes, el tiempo de ingesta nutricional es uno de los facto-

res más importantes a considerar, de él depende la disponibilidad energética y de sustratos que se podrán utilizar para proveer de energía la sesión de entrenamiento o la competencia, en ocasiones se podrá utilizar estrategias para mantener el rendimiento, y en deportes que implican una gran demanda calórica y de nutrientes, la nutrición deportiva cobra tal importancia que se le conoce como “el entrenamiento invisible”². Además, a través de estrategias nutricionales podremos evitar una disminución del rendimiento físico y se podrá lograr una recuperación ideal después de haber realizado un entrenamiento o competencia.

Las diferentes estrategias nutricionales de recuperación que abordaremos en el desarrollo del presente artículo, fundamentarán la importancia de distintas consideraciones nutricionales para tomar mejores decisiones, con la finalidad de lograr una recuperación rápida del estado funcional previo del atleta o buscar las diferentes adaptaciones morfológicas y funcionales necesarias a largo plazo para adaptaciones al ejercicio.

El doctor Stuart Phillips, uno de los actuales investigadores de más prestigio en temas relacionados a nutrición deportiva, propone las 3 R’s de la recuperación: Reparar, Reponer y Rehidratar. Considerar a estos principales factores en el tiempo posterior al ejercicio es importante, pues de ellos depende lograr una rápida recuperación de los sustratos energéticos y los daños ocasionados en la fibra muscular. A continuación, se abordarán de manera individual, describiendo la participación e importancia dentro de la recuperación del deportista.

Como primer tópico abordaremos la R de “Reponer”. Hace alusión a la ingesta de hidratos de carbono, con el objetivo de buscar una rápida reposición de la reserva de glucógeno muscular y hepático que sirven como sustrato energético durante el ejercicio, debido a que los atletas competitivos, bajo un volumen de entrenamiento elevado e intensidades que se asemejan al pico de carrera, tienen la necesidad de ingerir una cantidad más elevada de carbohidratos. Tomando en cuenta lo anterior, una preparación para una competencia de resistencia de hasta 3 horas de duración, depende de los combustibles basados en hidratos de carbono (glucógeno muscular, glucógeno hepático y lactato hepático) para poder mantener los índices elevados de producción de energía muscular, como es plantado por diversas investigaciones, como es el caso de las de Bosch³ y Leckey⁴

Sin embargo, las reservas de carbohidratos no son tan abundantes como las de lípidos o proteínas, por lo cual se propone que uno de los objetivos de la dieta diaria será proporcionar a la musculatura entrenada los sustratos adecuados, para complementar el programa de entrenamiento generando una adaptación y una recuperación óptimas.⁵

Algunos trabajos científicos han identificado al glucógeno muscular como el mayor determinante de la capacidad de rendimiento en el ejercicio y han

The recovery of athletes is crucial for their next performance in some training or competition, therefore sports nutrition is of great importance, proposes strategies that will help us recover quickly and optimize sports performance by ingesting carbohydrates after training to replenish reserves of energy, an adequate rehydration with a drink that balances the body fluids and finally providing protein, which will give us the ability to recover the muscle damage caused during exercise.

asociado la incapacidad de continuar haciendo ejercicio con el hecho de que los depósitos de glucógeno muscular se encuentran limitados, por lo tanto, resulta de vital importancia adoptar estrategias de recuperación que ayuden a reabastecer a la brevedad posible los depósitos de glucógeno, esto ayudará a tener energía disponible para la contracción muscular y será de suma importancia para lograr adaptaciones a largo plazo, buscadas a través del entrenamiento.

Las tasas de síntesis de glucógeno se han investigado a partir de una variedad de protocolos y régimen dietéticos, en algunos se ha puesto de manifiesto que el agotamiento de glucógeno muscular provoca un fuerte impulso para su propia resíntesis.⁶

El proceso de resíntesis de glucógeno es un proceso lento y puede variar de 20 a 24 horas para una recuperación completa según las pérdidas producidas. Podemos afirmar que a través de una estrategia adecuada lograremos fomentar una velocidad aumentada de

la resíntesis de glucógeno muscular. se ha demostrado que después del ejercicio existe una sensibilidad aumentada del músculo hacia la acción de la insulina, la cual ayuda a ingresar la glucosa a la célula muscular, y dentro de ella se encuentra aumentada la actividad de la enzima glucógeno sintetasa, encargada de la formación de nuevo glucógeno y por lo tanto, la provisión inmediata de hidratos de carbono a la célula muscular debe verse como una estrategia para iniciar el reabastecimiento de combustible efectivo, en lugar de solo tratar de aprovechar un momento con una moderada mejoría en la resíntesis de glucógeno.⁷

Enumeraremos los aspectos importantes para la recuperación adecuada de los niveles de glucógeno muscular: recuperación rápida (<6 horas de recuperación entre sesiones) en ella tendremos que considerar la ingesta de carbohidratos lo más pronto posible después de terminar la realización del ejercicio, podremos aportar alrededor de 1 gr/kg/h durante las primeras 4



1. Arasa, Manuel. *Manual de nutrición deportiva*. Barcelona: Paidotribo, 2005.
2. Arasa, Manual de nutrición deportiva.

3. AN, Bosch, Goslin BR, Noakes TD, Dennis SC, y Wiggins T. «Physiological differences between black and white runners during a treadmill marathon.» *Euro J Appl Physiol Occup Physiol*, 1990: 68-72.
4. JJ, Leckey, Burke LM, Morton JP, y Hawley JA. «Altering fatty acid availability does not impair prolonged, continuous running to fatigue: evidence for carbohydrate dependence.» *J Appl Physiol* 120, 2016: 107-113.
5. Louise M. Burke, Luc J.C. van Loon, John A. Hawley. *Postexercise muscle glycogen resynthesis in humans*. Journal of Applied Physiology, 2017: 1055-1067.
6. JJ, Zachwieja, Costill DL, Pascoe DD, Robergs RA, y Fink WJ. «Influence of muscle glycogen depletion on the rate of resynthesis.» *Med Sci Sports Exerc* 23, 1991: 44-48.
7. Burke, van Loon y Hawley, *Postexercise muscle glycogen resynthesis in humans*, 1055-1067.



horas post-ejercicio y podría ser mejor aportarlo en comidas pequeñas, pero frecuentes; sin embargo, esto no resulta indispensable cuando tenemos un tiempo más largo de recuperación (24 horas). Tenemos que tomar en cuenta la carga glucémica de los alimentos, así como el índice glucémico, de preferencia debe ser alto/moderado, para proveer de sustrato para la resíntesis de glucógeno. No debemos olvidar la importancia de la ingesta de hidratos de carbono junto con otros nutrientes que podrían llegar a brindarnos beneficios dentro de otros objetivos nutri-

cionales, así como la limitación en la ingesta de bebidas alcohólicas que pueden afectar el rendimiento deportivo y la tasa de resíntesis de glucógeno muscular.⁸

Dentro de una ventana de recuperación de 4 hasta 6 horas, la ingestión de carbohidratos tiene la capacidad de producir elevaciones significativas en el glucógeno muscular, y en una serie de estudios (no en todos) esto ha resultado en un mejor rendimiento de resistencia en la segunda sesión de ejercicios y se concluye que para lograr la resíntesis de glucógeno, la ingesta

de carbohidratos es fundamental. La recomendación de ingesta de carbohidratos suele ser de 1.2 gr/kg/h durante las primeras 3 a 4 horas posteriores al ejercicio para lograr una recuperación aguda e ideal.⁹

En segundo lugar, la R que abordaremos será la “Rehidratación”, planteando las técnicas recomendadas para lograr una adecuada reposición de líquidos después de haber realizado el ejercicio, pues existen varios factores que pueden afectar directamente el estado de hidratación de los deportistas en entrenamiento y en com-

petencia, como pueden ser el peso corporal, edad, sexo, tipo de actividad realizada y algunos factores climáticos, como la radiación solar, la humedad relativa, el movimiento del aire circulante y en algunos casos hasta el tipo de ropa utilizada para la actividad. Tomando en cuenta la diversidad de factores, se realiza la recomendación de que los deportistas siempre inicien el entrenamiento o la competencia con un estado de hidratación óptimo, o en un estado de euhidratación (nivel de hidratación normalizado)¹⁰.

El equilibrio de líquidos resulta de importancia durante el ejercicio para los atletas y personas físicamente activas. Una hidratación adecuada mejora la capacidad de la práctica del ejercicio y también podremos fomentar un óptimo rendimiento, además nos ayuda a reducir el riesgo de lesiones por calor. El Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) por sus siglas en inglés, en su declaración sobre el ejercicio y líquido de sustitución, recomienda mantener un estado óptimo de hidratación antes, durante y después del ejercicio.

Uno de los principales objetivos de la rehidratación es reemplazar totalmente el déficit de líquidos y electrolitos. Después de haber realizado el ejercicio, el equilibrio de líquidos y electrolitos se debe reestablecer por el horario de alimentos y el consumo de líquidos. Una de las maneras más efectivas para darnos cuenta de la cantidad de líquido necesaria para reemplazo, es

el realizar un monitoreo de la variación de peso antes y después del ejercicio, pues a través de una tasa de sudoración, sabremos la cantidad de peso corporal perdido en agua durante la prueba física. Debido a que el fluido se pierde en orina después del ejercicio, tenemos que educar a los atletas y personas físicamente activas para consumir entre un 120 y un 150% del peso corporal perdido (fluido) dentro de las primeras 2-3 horas post-ejercicio.¹¹

Es importante considerar en la rehidratación que la mayoría de los atletas tienen bien establecida el agua como la mejor bebida rehidratante, sin embargo, en diversos estudios el agua ha sido comparada con otras bebidas, tales como la leche entera y la leche desnatada, demostrando ser una estrategia segura y eficaz, pues cuentan con un balance neto de fluidos mejor que el agua y algunas bebidas deportivas comerciales para la reposición de líquido después del ejercicio de fuerza y resistencia¹².

Otros estudios también encuentran beneficios en las características rehidratantes del agua de coco en comparación con algunas bebidas rehidratantes, y se llegó a la conclusión que todas ellas tienen la capacidad para promover la rehidratación, y de esa manera hacer que las siguientes sesiones de ejercicio logren un óptimo rendimiento. El agua de coco sobresale en su capacidad de reabastecer líquido y electrolitos al ingerirla después del ejercicio,

sin embargo, también se hicieron presentes molestias gastrointestinales en los deportistas que la utilizaron como estrategia de rehidratación.¹³

Una última opción de bebida rehidratante para después de hacer ejercicio, aunque pareciera no ser la más adecuada, es la cerveza. La cerveza como sabemos es una bebida alcohólica ampliamente utilizada en el mundo y ha incrementado su consumo después de la práctica deportiva. Por lo tanto, es importante para los investigadores analizar sus propiedades rehidratantes. Uno de los estudios más notorios e interesantes, compara la rehidratación lograda con agua con la de la cerveza en diferentes concentraciones (1, 2, o 4% alcohol), los autores del estudio no parecen haber encontrado diferencias significativas entre las bebidas de rehidratación, cuando éstas son libres de alcohol o tienen una concentración de hasta el 2%, sin embargo, encontraron que las bebidas con hasta un 4% de concentración de alcohol retardan el proceso de rehidratación después del ejercicio, a su vez, debemos considerar y tener presente que la mayoría de estas bebidas de manera comercial se encuentran en concentraciones superiores al 4% de volumen de alcohol. Basado en lo anterior, se crea la hipótesis de que un estado de deshidratación después de realizar el ejercicio, tiene la capacidad de mitigar el efecto diurético del alcohol, de tal manera que se restablece el equilibrio de fluidos en el organismo¹⁴.

8. Burke, van Loon y Hawley, *Postexercise muscle glycogen resynthesis in humans*, 1055-1067.

9. Jeukendrup, Asker. *Nutrition and acute recovery*. My Sport Science. <http://www.mysportscience.com/single-post/2015/06/30/Nutrition-and-acute-recovery> (último acceso: 20 de Mayo de 2018).

10. Jeukendrup, Asker. *Nutrition and acute recovery*. My Sport Science.

11. Williams, Melvin H. *Nutrición para la salud, condición física y deporte*. Madrid: Mc Graw Hill, 2010.

12. Roy, Brian D. «Milk: the new sports drink? A review.» *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2008: 5-15.

13. Kalman, Douglas S, Samantha Feldman, Diane R Krieger, y Richard J Bloomer. «Comparison of coconut water and carbohydrate-electrolyte sport drink on measures of hydration and physical performance in exercise-trained men.» *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2012.

14. Shirreffs, Susan M., y Ronald J. Maughan. «Restoration of fluid balance after exercise-induced dehydration: effects of alcohol.» *Jour of Appl Phys*, 1997.



Otro estudio realizado por un grupo de investigadores de la Facultad de Medicina de la Universidad de Granada, España, sugiere que la cerveza es una bebida rehidratante eficaz para la restauración de fluidos posterior a la práctica deportiva.

Tomando en cuenta la información anterior, afirmamos que la rehidratación después del ejercicio es de vital importancia. A su vez, las bebidas deportivas o bebidas alternativas logran un equilibrio adecuado de fluidos y también aportan algunos nutrientes que tendrán una relevante intervención dentro de los procesos de recuperación, como los carbohidratos y la importante participación de las proteínas para la práctica deportiva. Es fundamental aportar entre un 120-150% del peso corporal perdido a través de alguna de las opciones anteriormente

mencionadas, pues una pequeña cantidad del fluido reemplazado después del ejercicio se excretará por orina y así podremos compensar esa pérdida.

La tercera de R de la recuperación nutricional es la "Reparación" y va de la mano con la ingesta de uno de los macronutrientes más importantes para el ejercicio físico y el deporte; las proteínas. Las proteínas son macromoléculas formadas por una secuencia de aminoácidos, cada una de ellas depende de los aminoácidos que la componen, brindándole características y funciones particulares, entre las cuales destacan las proteínas estructurales, con la función de formar nuevo tejido en órganos y sistemas, así como de reemplazar y reparar los daños causados en las células durante el deporte. Es de amplio conocimiento popular la importancia de las proteínas

para el buen desempeño deportivo. La mayoría de las personas tiene la creencia de que mientras más proteínas se consuman en la alimentación, el rendimiento deportivo se verá optimizado y lograremos una transformación favorable en la modificación de composición corporal (pérdida de grasa y ganancia de masa muscular).

Las recomendaciones diarias de proteínas suelen estar por debajo de la cantidad recomendada de otros macronutrientes, pues su participación metabólica es muy específica, sin embargo, en personas físicamente activas se recomienda que consuman una cantidad mayor de proteína, esto servirá para reparar los daños causados al músculo durante el entrenamiento, también en algunos deportes y dependiendo de la cantidad de carbohidratos, podría aumentar su participación para proporcionar energía para la contracción muscular. Algunos de los factores que influyen en la cantidad de proteínas requeridas en los deportistas son: intensidad del entrenamiento, sexo del sujeto, tiempo de entrenamiento, volumen de entrenamiento, peso, edad, talla y etapa de la preparación física.

Algunos estudios han puesto de manifiesto la importancia de las proteínas dentro del deporte. Se deben consumir alrededor de 20 a 40 gramos de proteínas después de una sesión de entrenamiento, con la finalidad de favorecer la recuperación muscular y las adaptaciones morfológicas y funcionales al entrenamiento. Se estima que la cantidad a recomendar se relaciona con el tamaño del grupo muscular trabajado durante el ejercicio, encontrando que un aporte de 40 gramos resulta en una mayor tasa de síntesis proteica muscular, cuando se trabajan músculos grandes y no existe una diferencia sig-

nificativa al aportar 40 gramos en comparación de 20 gramos en músculos de menor tamaño, por consiguiente, las cantidades previamente establecidas de 20 gramos post-ejercicio pudieran no tener un máximo efecto en la síntesis de proteínas musculares bajo todas las circunstancias¹⁵.

Otro aspecto importante a considerar sería el tipo de proteína que vamos a recomendar. Se ha observado que tanto las proteínas animales como vegetales poseen la capacidad de estimular la síntesis de proteínas musculares, por lo tanto, favorecen las adaptaciones deportivas; sin embargo, la diferencia radica en el perfil de aminoácidos que éstas contienen y específicamente en la cantidad de leucina, pues se ha demostrado ser el aminoácido más anabólico. Se concluyó que las proteínas animales aportan en su composición entre un 8 y un 13% de leucina, mientras que las proteínas vegetales aportan entre 6 y 8%, de esta manera se ve limitada su capacidad para promover la síntesis de proteína muscular después de un entrenamiento o competencia¹⁶. A través de algunos estudios se ha comprobado una mejor respuesta y masa muscular, al

consumir leche descremada y proteína de suero de leche, en comparación con la misma cantidad de proteína de soya, dejando de manifiesto que la repuesta anabólica se ve favorecida al ingerir proteína animal después del entrenamiento o competencia como lo indican los estudios realizados por Wilkinson¹⁷ y sus colaboradores o el realizado por el equipo de investigadores de Tang¹⁸ para la revista *Journal of Applied Physiology*.

Por tal motivo, es un hecho importante tomar en cuenta las recomendaciones de proteína para después del entrenamiento. Estas deben oscilar entre los 0.25 – 0.4 gr proteína/kg de peso, y el aporte de preferencia tendrá que ser de origen animal, además, es fundamental no olvidar la importancia de una buena distribución isoproteica a lo largo de las comidas del día, aportando cantidades cercanas a la recomendación post-ejercicio de proteína en cada una de las comidas del día, lo que ayudará a estimular de manera adecuada la síntesis proteica, sin exceder la tasa de utilización y así evitar la oxidación de aminoácidos como sustrato de energía como es estipulado los de Moore¹⁹ y Witard²⁰ sus respectivos equipos de

colaboradores de la *American Journal of Clinical Nutrition*.

Como conclusión general, no debemos olvidar la importancia del adecuado aporte de hidratos de carbono para fomentar una recuperación rápida y reabastecer los depósitos de glucógeno hepático y muscular que proveerán al deportista de energía suficiente para una siguiente carga de entrenamiento o competencia. Una adecuada estrategia de hidratación para reabastecer y lograr una reposición óptima de los fluidos corporales perdidos durante la práctica deportiva, así como saber elegir una adecuada bebida para lograr la reposición de los mismos, y por último, ingerir una recomendación adecuada de proteína, ya sea a partir de los alimentos o en presentación de suplemento, lo cual ayudará a que los daños causados durante el ejercicio se reparen y el músculo pueda sintetizar nueva proteína para lograr adaptaciones morfofuncionales propias de la práctica deportiva. Como podemos ver estas estrategias serán de gran utilidad para recuperar rápido a los deportistas y lograr un óptimo desempeño en su próxima competencia o entrenamiento. **R**

15. Macnaughton, Lindsay S., y otros. «The response of muscle protein synthesis following whole-body resistance exercise is greater following 40g than 20g of ingested whey protein.» *Physiological Reports*, 2016.

16. S, Van Vilet, Burd NA, y van Loon LJ. «The skeletal muscle anabolic response to plant- versus animal-based protein consumption.» *J Nutr*, 2015: 145:9: 1981-91.

17. SB, Wilkinson, Tarnopolski MA, Macdonald MJ, Macdonald RJ, Armstrong D, y Phillips SM. «Consumption of fluid skim milk promotes greater muscle protein accretion after resistance exercise than does consumption of an isonitrogenous and isoenergetic soy-protein beverage.» *American Journal of Clinical Nutrition*, 2007: 85:4:1031-40.

18. JE, Tang, Moore DR, Kujbida GW, Tarnopolsky MA, y Phillips SM. «Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men.» *Journal of Applied Physiology*, 2009: 987-92.

19. DR, Moore, y otros. «Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men.» *American Journal of Clinical Nutrition*, 2009: 89(1): 161-8.

20. OC, Witard, Jackman SR, Breen L, Smith K, Selby A, y Tipton KD. «Myofibrillar muscle protein synthesis rates subsequent to a meal in response to increasing doses of protein at rest and after resistance exercise.» *American Journal of Clinical Nutrition*, 2014: 99(1):86-85.



CONSTRUCCIÓN DE LA CORPOREIDAD COMO CONSTRUCTO TEÓRICO

Francisco Javier Torres Zambrano¹

En el campo de la cultura física, la concepción del cuerpo va a determinar parte del sustento teórico y el tipo de actividad física a desarrollar, por ejemplo: la gimnasia sueca, tenía una concepción del cuerpo orientada a lo biológico, a la salud, esa actividad física consistía en ejercicios estáticos, terapéuticos y correctivos. Por eso es importante diferenciar las posturas frente al cuerpo, su evolución histórica, así como su influencia en la cultura.

Por consiguiente debemos considerar las diferentes ciencias que lo estudian y sus aportaciones a los distintos enfoques o tendencias de la cultura física, pasando por lo clásico, como el enfoque médico y de salud de Hipócrates y Galeno, a los más revolucionarios, como la “praxiología motriz” de Pierre Parlebas y la “ciencia de la motricidad humana” de Manuel Sergio, destacando su impacto en los ámbitos educativo y deportivo, como elementos de transformación social.

La cultura física considera dos conceptos fundamentales para la construcción del campo de estudio: cuerpo-corporeidad y movimiento-motricidad.

A través del tiempo han construido diversas concepciones a partir de las nociones sobre el cuerpo y el movimiento, vistos desde diversas ciencias, como son la fisiología, biomecánica, bioquímica, ciencias biológicas, la psicología, sociología, pedagogía y filosofía, entre otras. Estas posturas han generado

diversas disciplinas que investigan y generan conocimiento, el cual ha permitido el origen de la cultura física. “La cultura física encierra, por así decirlo, un todo de la actividad física del ser humano viviente y se despliega en tres grandes áreas: la educación física, el deporte y la recreación”¹. Otro componente de estudio, es el perteneciente a las actividades que expresan belleza a través de lo artístico.

Del cuerpo a la corporeidad.

La concepción de cuerpo y movimiento en cada uno de los componentes de la cultura física, el deporte, la educación física y la recreación, ha determinado el método de investigación, el cual, está estrechamente vinculado a diversas disciplinas, desde las cuales se pretende dar un carácter científico.

El cuerpo ha sido objeto de diversos estudios a través de la historia. En la época antigua se abordó desde diversas interpretaciones, las cuales revisaremos de manera general, sin pretender hacer un estudio exhaustivo, únicamente una revisión teórica que nos permita reconocer cómo estas interpretaciones del cuerpo han determinado las posturas de cada componente de la cultura física. En la Grecia antigua los pensadores presocráticos incluyeron como tema principal de su filosofía, la preocupación del hombre sobre la reflexión de la naturaleza, aunque el propio Pitágoras, rechaza la sustancia del cuerpo como formulación de vida y acusa a este cuerpo humano de ser un obstáculo; un lastre para la liberación de realización de la esencia de la persona. El cuerpo es una tumba

La cultura física en su devenir histórico ha construido su sustento teórico a partir de los principios de otras ciencias, con el fin de construir su marco referencial de manera científica, y de esta forma, elabora su propio campo de conocimiento y poder así sustentar, tanto su prácticas, como su metodología de análisis dentro del ámbito de la investigación. En este proceso se han identificado dos conceptos fundamentales, configurados desde los campos de la filosofía, las ciencias sociales, las áreas pedagógicas y educativas, dando origen a paradigmas que han impactado las tendencias y corrientes de la cultura física, creando de esta forma las categorías: cuerpo-corporeidad y movimiento-motricidad. En este artículo nos enfocaremos en el “cuerpo”. Se realizó un rastreo histórico sobre la evolución de las diferentes formas de conceptualizarlo. Se buscó cómo estas conceptualizaciones han impactado en el ámbito de la educación física, el deporte, la recreación, las artes y las actividades del movimiento, analizando sus postulados y desarrollando diversas teorías de la educación y la cultura.

“soma sema”, según su expresión más conocida, afirmación que nos conducirá al desprecio de su cuerpo que no necesitaría ser rescatado, según nuestras propuestas, para comprender la bondad del hombre asentado en su espíritu².

La importancia del cuerpo en esta postura, puede resultar negativa, es un objeto no digno en relación con el alma, al considerar las actividades corporales solo como un medio para la guerra. “En el sistema platónico se desprendía ya un cierto carácter práctico de la gimna-

sia, cuando el filósofo la atribuía como una función para la enseñanza de la guerra y la celebración de las fiestas”³.

Esta necesidad de tomar el cuerpo para que sea apto para las ocupaciones cotidianas, aparece nuevamente en la edad media, con la preparación del “Caballero” en el arte de la guerra. Sin embargo, Platón considera lo siguiente: “El alma sólo podrá de nuevo conseguir la verdad, el ser de las cosas, al separarse del cuerpo que la encadena a través de los sentidos⁴. Este planeamiento, en el siglo XIX, lo

1. Licenciado en Educación Física. Maestro en Cultura Física Docente de la ENEF Morelia desde hace 29 años. Ha sido dos veces Director y Subdirector de la ENEF Morelia, además fue Delegado Administrativo de la CECUFID por 5 años.

1 Bustos, Alejandro. (2005). *Una aproximación a la cultura física*. (México, CECUFID, 2005).

2 Coca, Santiago. *El hombre deportivo una teoría sobre el deporte*. (Madrid: Consejo Superior de Deportes, 1993).

3. Alicia Grasso comp. *La educación física: cambia* (Argentina: Novedades Educativas, 2009).

4. Coca, Santiago. *El hombre deportivo una teoría sobre el deporte*. (Madrid: Consejo Superior de Deportes, 1993).

The physical culture in its historical memory, the fact that it happens in the world of the postulates of other sciences, seeking to give scientific certainty to its referential framework, for its own field of knowledge and foundation, in its scope as the analysis within the scope of the investigation, in this, two fundamental concepts have been identified in their conceptualization, they have been configured from the philosophy, the social sciences and the pedagogical and educational areas, giving rise to paradigms that have impacted the tendencies and currents of the physical culture, we refer to the categories: Body – Corporeality and Movement - Motricity. In this first part we talk about Body, making a historical follow-up of the evolution of body conceptions, we have impacted in the field of physical education, sports, recreation, arts and movement activities, giving foundation to the postulates that these pose and seek to develop various theories of education and culture in general.

retoma Descartes al separar el alma, caracterizada por el pensamiento, del cuerpo.

Por otra parte, Aristóteles, discípulo de Plantón, plantea lo siguiente: “El cuerpo posee en sí mismo el principio de su propio movimiento, posee la vida en potencia, porque es materia, porque constituye junto con el alma, el ser viviente”⁵, por consiguiente, es notorio cómo los griegos comienzan a darle importancia al cultivo del cuerpo, iniciando prácticas corporales relacionadas con la competición y perfeccionamiento corporal en un sentido estético, principiando quizá, lo que hoy conocemos como deporte en algunas de sus dimensiones.

La concepción griega de cuerpo, se ve influenciada por el pensamiento médico de Hipócrates de Cos, como podemos ver en la siguiente cita respecto a sus contribuciones a la ciencia médica: “En su afán por alcanzar la verdad última del mundo sin recurrir a nada más que a la razón, señaló el camino a una incipiente ciencia médica, dotándola de un espíritu que la llevó a buscar explicaciones causales y conformar notorios sistemas teóricos”⁶.

Las aportaciones de la medicina se incluyeron en la preparación de los atletas para la gimnástica, bajo la influencia de Icco de Tarento, quien era médico, filósofo y atleta, quizá este sea el origen de la teoría del entrenamiento desde la

medicina, que a posteriori dio origen a la biomecánica, fisiología del ejercicio, kinesiología, bioquímica del ejercicio.

La concepción de cuerpo como algo inferior al alma continúa durante el cristianismo, que concebía al cuerpo como fuente de pecado, no obstante, “Durante la escolástica, Santo Tomas de Aquino asume la definición aristotélica del hombre como “animal racional”, en la que el maestro de Aquino advierte esa unidad substancial cuerpo y alma, que supera el dualismo platónico”⁷.

Las posturas religiosas consideraban al cuerpo como el objeto fuente de pecado, por lo cual era sometido a castigos corporales, desde flagelaciones, mutilaciones o incluso la muerte. Tal situación comienza a cambiar durante el renacimiento; “existía una preocupación metafísica, dicho así en términos generales, frente a los excesos del determinismo positivista, que nos conduce a los problemas de contemplarlo bajo el epígrafe, agrupador de tendencias muy dispares, conocidas como *filosofía de la vida o vitalismo*”⁸.

En esa época, se considera al cuerpo como un objeto digno del arte, esto lo podemos corroborar por medio de las esculturas y pinturas, donde se muestra el cuerpo al desnudo. Paulo Pietro Vergerio consideraba que la gimnasia era un medio apropiado para el cultivo de la técnica militar y debía ser enseñada a la juventud. Este dualismo y culto estético al cuerpo, serían pensamientos que prevalecieron en el signifi-



cado de cuerpo por más de dos siglos, impactando en las prácticas sociales y culturales, y por supuesto, en la educación física.

Podemos identificar hasta la época de la revolución industrial, un énfasis en la concepción del cuerpo, como instrumento para la producción; el cuerpo como máquina surge imperiosamente, como podemos observar en la siguiente cita: “El materialismo mecanicista

del siglo XIX llevará esta concepción utilitaria del movimiento a los extremos de dualismo metodológico... distingue el alma que se define por el pensamiento del cuerpo, cuya característica es la extensión. Sólo el pensamiento es capaz de concebir y querer, y de ello depende el acto; el cuerpo se reduce a una sencilla maquinaria movida por el espíritu”⁹.

Se piensa al cuerpo como instrumento, vehículo e intermediario. Con frecuencia se caracteriza al cuerpo diciendo que es el instrumento de acción sobre el mundo, por medio de él puedo modificarlo en el sentido que convenga. Se dice también: mi cuerpo es el “vehículo” de mi poder sobre el mundo. Sobre el ser de este “instrumento”, de este “intermediario”, de este “vehículo”, se evita, es cierto, hacer precisiones”¹⁰.

Otro cuestión relevante en la concepción del cuerpo, es la influencia ejercida por diversos campos del conocimiento científico, como son las ciencias biomédicas, pedagogía, sociología, psicología, filosofía entre otras; generando tendencias de los componentes de la cultura física, las cuales tiene su propia concepción del cuerpo, caracterizándose por superar las ideas de cuerpo como un elemento secundario o poco importante, así como el dualismo cartesiano mente-cuerpo.

El modelo médico, también conocido como tradicional, se basa en planteamientos de este orden: “asocia a la metáfora de “cuerpo-máquina” semejante a los cuidados y al mantenimiento que reciben sus agregados para que las “piezas mecánicas” del cuerpo fun-

cionen como tal, “Se integra la salud como parte fundamental de este concepto y de la cultura física, como prioridad el cultivo del cuerpo en un sentido estético y de salud. El concepto de salud dentro del modelo médico se asocia fundamentalmente a la ausencia de enfermedad y se ubica más bien en un plano externo del individuo al declarar que ejercicio físico “condición física y salud”¹¹. Esta perspectiva está estrechamente relacionada con el deporte en sus dimensiones de rendimiento y de conservación de la salud. Estas posturas surgen a partir de los nuevos saberes de la medicina y fisiología, que primero fueron legitimadas, para que, a su vez, legitimaran su poder sobre los cuerpos, considerado las características de forma y funcionamiento para su desarrollo.

“El aprendiz posee características físicas y químicas tales como el peso, la forma, el tamaño, el color, la adherencia y la densidad. Estas propiedades pueden influir en el aprendizaje de destrezas deportivas, ya que en ellas el aprendiz se relaciona físicamente con el entorno”¹². Desde esta postura el deporte es caracterizado en una concepción del cuerpo, como instrumento de relación con los objetos, el espacio y con los otros, postura que conserva sus orígenes desde la Grecia clásica.

El filósofo Merleau-Ponty es quien acuña el término corporeidad. Él sitúa el cuerpo en el centro de su análisis de la percepción. Según él, el mundo nos llega a través de la conciencia perceptiva, es decir, el lugar que ocupa nuestro cuerpo en el mundo.

5. Coca, Santiago. *El hombre deportivo una teoría sobre el deporte*. (Madrid: Consejo Superior de Deportes, 1993).

6. Ricardo Crisorio y Marcelo Giles, Coord. *Estudios críticos de educación Física* (Argentina: Colección textos básicos 2009).

7. Marco Castro, “Educación Física; una mirada desde la filosofía,” *Motricidad y Persona* (Chile 2012): 45-50.

8. Coca, Santiago. *El hombre deportivo una teoría sobre el deporte*. (Madrid: Consejo Superior de Deportes, 1993).

9. Le Boulch Jean. *Hacia una ciencia del movimiento humano* (España: Paidós, 1992).

10. Jean-Jacques Barreau y Jean-Jacques Morne, *Epistemología y antropología del deporte* (España: Alianza editoria/Consejo Superior de Deportes, 1991).

11. López Alejandro y Vega Cesar, *Tendencias contemporáneas de la clase de Educación Física* (México: IMCED, 2000)

Merleau-Ponty hace hincapié en lo siguiente:

“En el sencillo hecho de que la mente está en el cuerpo y llega a conocer el mundo a través de lo que denomina el «esquema postural o corpóreo»: captamos el espacio externo, las relaciones entre los objetos y nuestra relación con ellos mediante nuestro lugar en el mundo y nuestro paso por él. De ahí, que la meta de su trabajo sobre la percepción, tal como señala en *The Primacy of Perception*, es «restablecer las raíces de la mente en su cuerpo y en su mundo, en contra de las doctrinas que consideran la percepción como un simple resultado de la acción de las cosas externas sobre nuestro cuerpo, así como contra aquellos que insisten en la autonomía de la conciencia»¹³.

La psicología moderna establece, como intento de reducción de la embarazosa “subjetividad”: “Prevenir el acto inútil, prevenir el acto torpe, adaptar la máquina viva a la máquina muerta, hacer funcionar la máquina viva como una máquina muerta, sin problemas, sin casos de conciencia y, sobre todo, sin pérdida de tiempo, transformar la máquina viva por completo en máquina eficaz...”¹⁴.

Otra gran aportación en la concepción del cuerpo y de las tendencias de la cultura física, sobre todo, en el campo de la educación física, surge desde la

psicología y las corrientes pedagógicas. “Con la aparición del nuevo término: psicomotricidad, acuñado en 1913 por Ernest Dupré, surge una nueva idea acerca de la imagen y percepción del propio cuerpo caracterizado por las estrechas relaciones existentes entre las manifestaciones psíquicas y corporales”¹⁵.

Picq y Vayer, en la obra *Educación psicomotriz y retraso mental*, establecen dentro de sus objetivos: “facilitar al niño el mundo de relaciones como objetivo que establece entre el “yo” y los “objetos”, lo que supone el estudio del sujeto en su propio contexto social”¹⁶.

La ciencia del movimiento o Psicocinética de Jean L. Bulch considera lo siguiente:

*“La concepción del cuerpo humano surgida de los nuevos datos neurológicos, psicológicos y sociológicos le lleva a proponer nuevos sistemas de aprendizaje motor diferenciado del tipo mecánico propuestos por el deporte, ya que estos crean estereotipos y rigideces que, en su opinión, anulan la capacidad de adecuación del sujeto a situaciones nuevas”*¹⁷.

Otra tendencia de la cultura física es la expresión corporal, la cual tiene su origen en lo social como una práctica liberadora del cuerpo, teniendo a su vez tres tendencias: la terapéutica, la escénica y la pedagógica. “En el marco de la fenomenología aparece el con-

cepto de corporeidad. Esta corriente del pensamiento se basa en el estudio de los fenómenos sociales y naturales; su principal representante fue Edmund Husserl (1859-1938) quien abrió con sus trabajos un nuevo campo a la filosofía”¹⁸.

Superar el dualismo cartesiano de mente cuerpo, en la concepción del ser humano dentro de las tendencias de la “cultura física” ha sido un reto en las últimas décadas, la corporeidad busca este propósito, sobre todo, en el ámbito de la educación física.

“Nos referimos a la corporeidad, como forma concreta de inserción radical del hombre en su mundo, algo así como “yo soy mi cuerpo” y a la instalación corpórea o acontecimiento de esa corporeidad en cada una de sus coordenadas espacio-tiempo. Algo así como negarse a permanecer quieto y optar por ese movimiento o gesto corporal y proyectarse hacia otras realidades humanas, sobre todo, distintas de sí mismo”¹⁹.

El programa de estudios para Educación Física, en la educación básica, se basa en estas directrices:

Aprendizajes claves que tienen un sustento en una orientación sistémica integral de la motricidad, la cual, considera a la corporeidad “como una construcción permanente que las personas hacen de sí; una unidad que fusiona la parte física y funcional del cuerpo con

lo cognitivo, afectivo, emocional, actitudinal, social y cultural. La corporeidad se manifiesta por medio de gestos, posturas, expresiones corporales y las distintas acciones motrices, relacionadas con las emociones y los sentimientos que cada uno experimenta”.

El enfoque global sistémico para la educación física, plantea 3 dimensiones. La primera de ellas, la introyectiva, identifica el cuerpo identificado, mundo personal; la dimensión extensiva plantea un cuerpo situado, mundo objetivo y la dimensión proyectiva, plantea el cuerpo adjetivado, mundo social. “En función de cada sociedad, grupo cultural o situación, el cuerpo es susceptible de absorber multitud de nociones y adjetivaciones, tales como cuerpo máquina, sano, enfermo, fuerte débil. Ellos nos hacen pensar en la incidencia que sobre un cuerpo emotivo despliega, como abanico, el cuerpo plagado de símbolos”²⁰.

Las concepciones del cuerpo a través de la historia son reflejo de realidades de un momento histórico en una sociedad, determinadas por factores como la religión, la interpretación del mundo real y el mundo subjetivo, los sistemas de producción, la relación entre sus habitantes y su relación con otros grupos sociales; situaciones que influyen en la concepción de cuerpo y las posibilidades que este puede desarrollar o no, para establecerse como parte de un grupo social en una cultura específica; citemos algunas:

“Yo no estoy delante de mi cuerpo, estoy en mi cuerpo, o mejor, soy mi cuerpo”. “Mi cuerpo es mi vida”. Maurice Merleau-Ponty



“La corporeidad es la vivencia del hacer, sentir, pensar y querer; el ser humano es y vive sólo a través de su corporeidad”.

Xavier Zubiri

“La corporeidad es el origen de la comunicación y de la primera relación humana, desde ella se logra el conocimiento propio y el conocimiento de los demás”.

Pierre Parlebas

“Es la persona la que se manifiesta a través y con su cuerpo; esas manifestaciones, emociones, sentimientos, pensamientos; son Corporeidad”.

Eugenia Trigo

“La corporeidad soy yo y todo aquello en lo que me corporizo, todo lo que me identifica”.

Alicia Grasso

“Cuando un niño o un adolescente se mueven, actúan como un ser total, es decir, manifiestan su unidad corporal, su Corporeidad”²¹.

Estas interpretaciones del cuerpo van a dar sustento fundamental a la cultura física, pues a partir de esta concepción se generan las dimensiones y tendencias del deporte, la educación física y la recreación, como partes fundamentales de la cultura física.

Por tal motivo, es necesario considerar las diferentes posturas racionadas con la corporeidad en la educación física, en la cultura y en la sociedad en general, así como, todas aquellas áreas del conocimiento que contribuyen en la visión de un ser corpóreo, capaz de integrar su corporeidad, en la base de la integridad, la conciencia y la armonía humana. **B**

12 Riera, Joan, *Fundamentos del aprendizaje de la técnica a la táctica deportiva*. (Barcelona: INDE, 1998)

13. Merleau-Ponty Maurice, Urangua Emilio, traductor al castellano, *Fenomenología de la percepción*. (México: Fondo de Cultura Económica, 1957)

14. Jean-Jacques Barreau y Jean-Jacques Morne, *Epistemología y antropología del deporte* (España: Alianza editoria/Consejo Superior de Deportes, 1991).

15. López Alejandro y Vega Cesar, *Tendencias contemporáneas de la clase de Educación Física* (México: IMCED, 2000)

16. López Alejandro, *El proceso de enseñanza-aprendizaje en educación física*. (Habana: Científico-técnica, 2006).

17. Le Boulch Jean. *Hacia una ciencia del movimiento humano* (España: Paidós, 1992).

18. Alicia Grasso comp. *La educación física: cambia* (Argentina: Novedades Educativas, 2009).

19. Jean-Jacques Barreau y Jean-Jacques Morne, *Epistemología y antropología del deporte* (España: Alianza editoria/Consejo Superior de Deportes, 1991).

20. Alicia Grasso comp. *La educación física: cambia* (Argentina: Novedades Educativas, 2009).

21. Secretaría de Educación, *Plan de estudios de la licenciatura en Educación Física* (México: SEP, 2002)

LA ADAPTABILIDAD CARDIOPULMONAR A LAS GRANDES ALTURAS

¿CÓMO RESPONDE EL ORGANISMO A LA ALTA MONTAÑA EN ESCALADORES, MONTAÑISTAS Y ALPINISTAS?

Javier Eduardo Rojas Figueroa¹

Las grandes alturas para muchos pueblos milenarios representan la morada de los dioses, son lugares y ambientes impregnados por un halo de misticismo y espiritualidad, cuestión que despierta el respeto y veneración por la alta montaña. Pero en términos concretos, las grandes alturas son para el ser humano un ambiente hostil y extremo. A través de los siglos los pueblos han sabido sortear adecuadamente estas características adversas, como ejemplo tenemos a los “Quechuas y Aymaras” en los Andes y los “Tibetanos y Sherpas” en el Himalaya, se desarrollaron en lugares con altitudes cercanas a los 5,000 metros sobre el nivel del mar¹.

Cuando se habla de un deportista de las grandes alturas, inmediatamente evocamos un montañista o a un alpinista, pero pasamos por alto al resto de los deportistas que se desplazan por altitudes variadas para practicar su disciplina, lo cual los convierte en deportistas de grandes alturas. Para ejemplificar este caso, podemos mencionar uno de los deportes más conocidos por todos, el “fútbol soccer”, cabe recordar que en América existen estadios con alturas muy considerables sobre el nivel del mar. Esto representa un gran impacto en el binomio físico-fisiológico, por lo que se requiere de un buen proceso de adaptación a la altu-



1. Médico cirujano y partero, Facultad de Medicina “Dr. Ignacio Chávez” de la UMSNH. *Médico Especialista en Medicina Respiratoria, Egresado del “Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias” INER., S.S.A. CDMX. *Maestría en Psicopedagogía y Docencia en Educación Media Superior y Superior, UCLA Catedrático Titular de Medicina del Deporte, Escuela de Cultura Física y Deporte, UDEM. Catedrático Titular de Neumología Clínica, Facultad de Medicina, UVAQ. Catedrático Titular de Cardiología Clínica, Facultad de Medicina, UVAQ. Catedrático Titular de Farmacología Clínica, Escuela de Enfermería, Lic., EENSS/UNAM.

Es de vital importancia conocer los cambios cardiopulmonares que experimenta el cuerpo humano al exponerse en forma súbita o crónica a un ambiente con menor presión atmosférica y menor presión de oxígeno. También es relevante tener información sobre el ambiente de la alta montaña y los cambios que ocurren al realizar ascensos a grandes alturas, pues es un ambiente hostil por excelencia, lo que genera en la fisiología humana hipoxemia/hipobárica, tales modificaciones en el organismo pueden resultar severas e incluso fatales.



IMAGEN 1. Emmanuel Cauchy, Manual básico de medicina de montaña, Edit. Ediciones Desnivel, Ed. 1era. Pag. 17, (2008). Dibujo de “RONAN BÉGOC MAYO 2008. IMPRIMES. WWW.DESNIVEL.COM DE CIRCULACIÓN LIBRE ONLINE.

ra. Estadios como el “Hernando Siles” a 3,637 msnm en La Paz, Bolivia, y el estadio “El Alto” a 4,082 msnm, en El Alto, Bolivia. Cabe destacar que son los recintos deportivos con mayor altura en el mundo, y todo encuentro en ellos implica que los jugadores, preparadores físicos y directores técnicos tomen en cuenta el factor de la altitud geográfica y sus influencia en el cuerpo humano.

En México contamos con una amplia variedad geográfica con relación a la

altitud, destacando 37 ciudades ubicadas a más de 1,000 msnm, de las cuales siete rebasan los 2,000 msnm. Así como también múltiples poblaciones y sitios montañosos que rebasan los límites considerados como de gran altitud (3,000 msnm)².

Como dato, nuestra ciudad, Morelia, Michoacán, se encuentra a 1,914 msnm con una presión atmosférica de 606.5 mmHg. Lo cual permite que dis-

frutemos de excelentes condiciones climáticas y atmosféricas para la práctica y desarrollo de las diferentes disciplinas deportivas.

El factor que ofrece limitación en la altura es la disminución progresiva de la presión parcial de oxígeno (medición del oxígeno en la sangre arterial). La densidad del aire, entendida como la relación entre la masa y el volumen del aire, siendo su valor 1,225 kg/m³ a la presión atmosférica normal y a 15 °C, disminuye al subir sobre el nivel del mar, donde es de 760 mmHg. Pero a los 3,048 msnm es de 510 mmHg. y alrededor de los 5,000 msnm se encuentra a la mitad. Lo destacado es que disminuye la presión de oxígeno, así que al nivel del mar en promedio es de 150 mmHg. Pero a una altura de 3,048 msnm es de 107 mmHg.

Tomando en cuenta la fisiología pulmonar y con estricto apego a lo práctico, nos ubicaremos a nivel del alveolo pul-

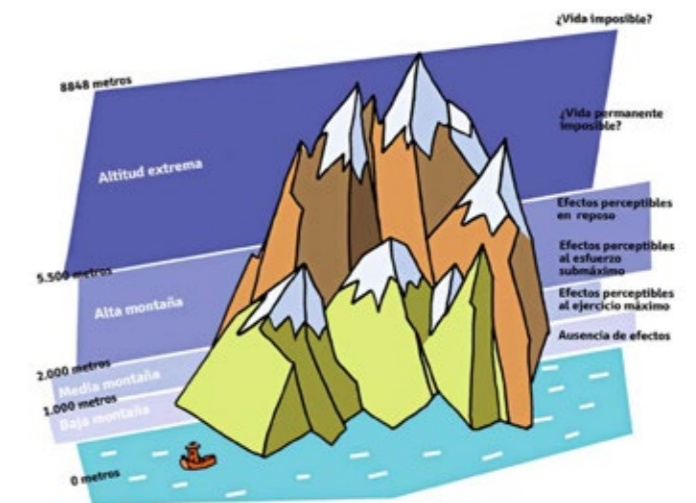


IMAGEN 2. Emmanuel Cauchy, Manual básico de medicina de montaña, Edit. Ediciones Desnivel, Ed. 1era. Pag.17, (2008). Dibujo de “RONAN BÉGOC MAYO 2008. IMPRIMES.

1. Federico Paz, “La introducción”, Sherpa ensayo sobre la inmortalidad, Edit. Kairos, Ed. 1, P. Preliminares, (2013).
2. Juan Carlos Vázquez García., Rogelio Pérez Padilla. “Valores gasométricos estimados para las principales poblaciones y sitios a mayor altitud de México” Rev. Inst. Nal. Enf. Resp. Mex. Vol. 13(1) Enero-marzo, p. 06-13. (2000).
3. West. John B. “Respiratory failure” Pulmonary Pathophysiology the Essentials. Lippincott Williams & Wilkins, Edit. Sixth Edition., Chapter 8, P.149-143, (2003)

monar, en donde la presión parcial de oxígeno también se reduce, fluctuando de 100 mmHg. a nivel del mar y hasta los 78 mmHg en los 2,000 msnm, promediando a los 38 mmHg. en los 5,500 msnm.³

La aclimatación del sistema cardiopulmonar (adaptación cardiovascular y pulmonar del cuerpo humano) es un proceso complejo que requiere y exige lentitud y progresión. Es la condición que se desarrolla y adquiere mediante la serie de cambios adaptativos fisiológicos, puestos en marcha en forma automática, ante la exposición a un ambiente hostil para la obtención de oxígeno (hipoxemia). Conforme se va ascendiendo a las grandes alturas, la presión atmosférica y la presión de oxígeno va reduciendo en forma proporcional a la altura. En otras palabras, la aclimatación del organismo humano a nivel cardíaco y pulmonar en escaladores, montañistas y alpinistas se pone en marcha y se desarrolla al experimentar una hipoxemia hipobárica (en un ambiente con baja presión de oxígeno y baja presión atmosférica, situación de la gran altura)⁴.

Lo antes mencionado desencadena el proceso de aclimatación fisiológica humana, comenzando a nivel pulmonar y continuando con el sistema de distribución y reparto de oxígeno (sistema cardiovascular), así como la respiración celular (combustión mitocondrial). A todo ello habrá que adicionarle el nivel de ejercicio físico que desarrolla un deporte de exigencia como en el caso del escalador, montañista o alpinista. La reducción todavía pequeña de oxígeno puede tener efecto mínimo, sin embargo, durante el ejercicio físico vigoroso es el factor que limita la actividad⁵.

Por lo tanto, es importante el tema y la

gran participación que tendrán, tanto el cultur físico como el preparador físico, para poder entregar personal deportivo perfectamente acondicionado o aclimatado. Por lo tanto, deberán acondicionar a los deportistas en la práctica perfectamente modelados para el ambiente hostil.

A continuación, abordaremos, de lo general a lo particular, la serie de eventos en escalada que se experimentan en el proceso de adaptación o aclimatación del sistema cardiorrespiratorio (sistema que representa el enlace entre el universo interno del organismo humano y el universo externo del medio ambiente).

En lo general se encuentran 2 grandes fenómenos: la acomodación y aclimatación del sistema respiratorio a la altura. Hemos considerado útil el empleo de estos dos procesos para intentar dar a comprender el sistema de adaptación a la altitud.

La acomodación o primera fase. El organismo, ante el déficit de oxígeno inducido por una baja de su presión, responde intentando abastecer a toda célula con la hiperventilación y taquicardia, que desgraciadamente sobrecarga de trabajo al sistema cardiorrespiratorio.

La aclimatación o segunda fase. Por la exposición prolongada a la hipoxia el organismo acciona mecanismos de adaptación más económicos, generando incrementos en las siguientes condiciones o parámetros: aumento de la ventilación pulmonar, aumento de la hemoglobina en sangre, elevación de la capacidad de difusión pulmonar, incremento de la microvasculatura de los tejidos y aumento en la capacidad de utilizar el oxígeno, pese a la presión baja del mismo.

Por otro lado, adentrándonos en un enfoque de materia específica, tendremos, en lo particular, una serie de cambios interesantes a nivel cardiopulmonar, para fines didácticos los separaremos en dos cambios: los pulmonares y los cardiovasculares, ambos cuentan con 4 fenómenos adaptativos.

A nivel pulmonar encontraremos los siguientes fenómenos de respuesta fisiológica que se producen durante el fenómeno de aclimatación o adaptación a las alturas y son:

a) Ventilación. La primera respuesta aguda a la altitud es el aumento de la ventilación (hiperventilación). Al ser el aire menos denso, tiene más disperso el número de moléculas de oxígeno. La disminución barométrica o atmosférica produce el descenso de la presión parcial de oxígeno en el aire inspirado. A consecuencia de ello el gradiente de presión en el saco alveolar y la sangre venosa del capilar pulmonar, disminuye en la altitud, como también la hace la PaO₂, por tal motivo los quimiorreceptores situados en el cayado aórtico y en los cuerpos presocarotídeos de las arterias carótidas del cuello envían impulsos hacia el centro respiratorio, incrementando la ventilación pulmonar, tanto en la fase de reposo, como en el ejercicio. El proceso antes mencionado produce una alcalosis respiratoria y genera que a nivel renal se incremente la excreción de bicarbonato para compensar, para que la hiperventilación disminuya la PaCO₂ (hipocapnia); provocando de tal forma el aumento del PH. Por otro lado, en el líquido cefalorraquídeo, el CO₂ atraviesa fácilmente la barrera hematoencefálica. Para evitar que el líquido cefalorraquídeo se alcalinice, se excreta bicarbonato. No debemos olvidar que esta hipocapnia puede pro-

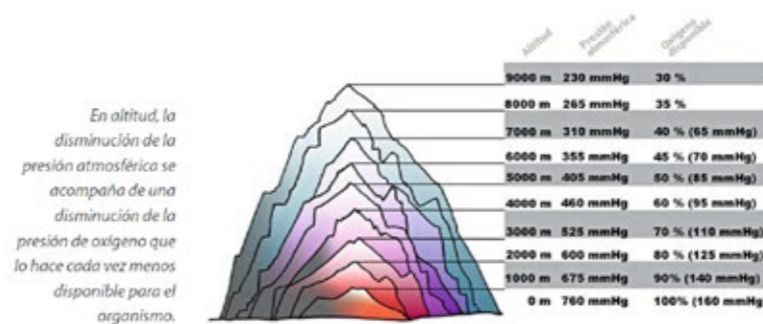


IMAGEN ILUSTRATIVA DEL LIBRO TOMADA DEL TEXTO SIGUIENTE. Emmanuel Cauchy, Manual basico de medicina de montaña, Edit. Ediciones Desnivel, Ed. 1era. Pag. 17, (2008). Dibujo de "RONAN BÉGOC MAYO 2008. IMPRIMES. WWW.DESNIVEL.COM DE CIRCULACIÓN LIBRE ONLINE.

vocar una vasoconstricción cerebral⁶.

b) Difusión y transporte de oxígeno. La saturación de oxígeno a nivel sanguíneo baja del 98 al 92% a una altura de 2,500 msnm. Al retornar al nivel del mar, luego de un entrenamiento en las alturas, existe una mayor eficiencia metabólica, a través de una reducción de hasta el 20%, en la utilización de oxígeno, por lo tanto, la saturación de la hemoglobina es alcanzada a menores presiones parciales de oxígeno, pero los niveles sanguíneos del 2,3-difosfoglicérico están elevados. Por otro lado, el transporte de oxígeno es mejorado por el incremento en el número de glóbulos rojos (Polioglobulia) y el 2,3-DPG se mantiene elevado durante la estancia en altitud, con el efecto de desplazamiento a la derecha en la curva de disociación de la hemoglobina, facilitando la liberación o difusión de oxígeno a los tejidos. La mayor producción de glóbulos rojos que inicia durante la exposición aguda y como punto de arranque a partir de los 1,500 msnm (siendo entre los 3 a 5 días de estadía) se hace notoria en promedio a partir de

las dos semanas. Esto se debe gracias a la estimulación que realiza la hipoxemia a nivel renal, generando el incremento de los niveles de eritropoyetina a nivel de riñón y llegando a su punto máximo aproximadamente al mes, esto a su vez estimulará la producción y liberación al torrente sanguíneo de glóbulos rojos (eritrocitos) provenientes de la médula ósea roja⁷.

c) Intercambio de gases en el músculo. La diferencia de presión de oxígeno a 2,500 msnm. cae de los 74 a 40 mmHg a nivel tisular o de los tejidos, de lo habitual y con diferencias de 94 a 20 mmHg cae a 60-20 mmHg⁸.

d) El consumo máximo de oxígeno (VO₂ Max). Se experimenta una reducción conforme se aumenta la altitud, de tal forma, que a 3,000 msnm es menor de 90% de la existente a nivel del mar y a los 4,000 msnm menor al 80%. Esto para una misma carga de trabajo al realizar el ejercicio físico en altitud. Además, la frecuencia cardiaca y la ventilación mantienen cifras elevadas por encima de los referenciales a nivel del mar, sin lograr compensar el efecto de

la hipoxia (por una menor PaO₂) producida en el consumo máximo de oxígeno y en el rendimiento aeróbico⁹.

La mejora producida durante la fase de aclimatación, es la resultante a un mejor transporte de oxígeno, pero sin llegar a los valores alcanzados a nivel del mar.

En lo particular a nivel cardiovascular encontraremos los siguientes fenómenos de respuesta fisiológica de aclimatación o adaptación a las alturas:

a) Volumen sanguíneo. Se reduce el volumen plasmático al llegar a las alturas y se normalizan en algunas semanas, en principio arranca con un aumento en el hematocrito (% de GR) y se activa la producción de GR. Se estimula la liberación de eritropoyetina (EPO) antes de las 3 horas en altura y alcanzan el máximo en 48 horas.

b) Frecuencia cardíaca. Al inicio de la exposición a las alturas la frecuencia cardíaca se incrementa para una intensidad determinada de ejercicio en un 10% a 2000 msnm en los 3 primeros días y hasta en un rango del 50% a 4,500 msnm, posteriormente la frecuencia cardíaca máxima tiende a la baja, debido a una estimulación, provocada por la altura en la respuesta del sistema parasimpático; consideremos que puede ser utilizada como índice de adaptación. La reducción en la frecuencia cardíaca máxima pudiera representar una respuesta adaptativa o de aclimatación de rangos beneficiosos para limitar el consumo de oxígeno. En la exposición a las grandes alturas la frecuencia cardíaca máxima disminuye, por ejemplo, a valores de 135 latidos por minuto. Siendo este un mecanismo

4. West. John B. MD, PhD, DSc "El sistema respiratorio en condiciones de estrés", Fisiología respiratoria, Edit. Panamericana, Ed. 7ma., Cap. 9, P. 141 -149, (2007)

5. Guyton y Hall. Ph.D. "Fisiología de la aviación, las grandes alturas y el espacio", Tratado de fisiología médica, Edit. El Servier, Ed. 12a, Unidad VII, Cap. 43, P. 527 - 530, (2011).

6. Wilmore JH y Costill DL. "Fisiología del esfuerzo y del deporte". 2ª Ed. Barcelona: Paidotribo. ISBN: 84-8019-348-4. (1999).

7. Michael G. Levitzky, Ph. D. "Sistema respiratorio en condiciones de estrés" Fisiología Pulmonar, Edit. Uteha Noriega Editores, Ed. 2da., P. 251 - 268. (1993).

8. Wilmore JH y Costill DL. "Fisiología del esfuerzo y del deporte". 2ª Ed. Barcelona: Paidotribo. ISBN: 84-8019-348-4. (1999).

9. Wilmore JH y Costill DL. "Fisiología del esfuerzo y del deporte". 2ª Ed. Barcelona: Paidotribo. ISBN: 84-8019-348-4. (1999).

de protección ante requerimientos metabólicos excesivos durante el esfuerzo en exposición a hipoxia hipobárica¹⁰.

c) Gasto cardíaco. Volumen sistólico por frecuencia cardíaca. Durante las primeras horas aumenta el gasto cardíaco (GC) produciendo el aumento en la frecuencia cardíaca (FC) compensando la reducción del volumen sistólico, pero al paso de algunos días (en promedio 10 días) aumenta la extracción de oxígeno a nivel muscular y va disminuyendo el gasto cardíaco, generando una disminución de la frecuencia cardíaca. En estancias prolongadas en las grandes alturas el GC disminuye debido a una reducción del volumen sistólico. En intensidades máximas de esfuerzo se reduce el volumen sistólico y la FC máxima, incrementando el grado de dificultad de trabajos aeróbicos de alta intensidad. Después de períodos muy largos de aclimatación, el gasto cardíaco puede acercarse a valores del nivel del mar¹¹.

d) Hipertensión Pulmonar. Es provocada por la vasoconstricción hipóxica. Si nosotros analizamos la relación entre la ventilación y la perfusión pulmonar a los 3000 msnm, se observa una vasoconstricción no uniforme de la arteria pulmonar asociada a una limitación para la difusión del oxígeno a través de la membrana alveolo-capilar¹².

Existen otros tres parámetros que no corresponderían a la aclimatación cardiopulmonar, pero considero que son de importancia para nuestros deportistas y son, los fenómenos de aclimatación a nivel: hemático, función renal y

metabólicos. Por no resultar preponderantes serán abordados someramente. Fenómenos de respuesta fisiológica de aclimatación a las grandes alturas:

a) Hematológicos. En cuanto a los eritrocitos, la estimulación de la hormona eritropoyetina (EPO) se produce en cuestión de horas, donde el hematocrito puede elevarse hasta 60%, con incrementos de la hemoglobina a 20 gr/dl. Pero el aumento del volumen sanguíneo es más lento comenzando a regularizarse en alrededor de dos semanas para continuar luego aumentando.

b) Función Renal. La presencia de una adecuada y buena diuresis o secreción de orina, es uno de los elementos de aclimatación correcta, por el contrario en el “Mal agudo de montaña o soroche”, se genera una diuresis baja, por lo tanto, estaríamos hablando de una mala adaptación¹³.

c) Hidratación. Un individuo que se ejercita en la altura se expone a una at-

mósfera de carácter seca y fría, por tal motivo puede perder gran cantidad de agua. Por lo cual, es muy recomendable incrementar el consumo de fluidos, para prevenir la deshidratación, especialmente en aquellos individuos que llevan un programa de ejercitación bien estructurado.

La adaptación o aclimatación en el rubro metabólico se subdividen en varios tópicos en diferentes niveles.

a) Ácido láctico. Se presenta una menor producción de ácido láctico incluso con esfuerzos intensos. Esto parece ser un mecanismo de protección, pues el organismo no podría soportar una acidosis extrema, debido a la pérdida de bicarbonato por la orina. Durante el curso de la aclimatación, la máxima acumulación de lactato en sangre, como consecuencia de un ejercicio de alta intensidad, decrece progresivamente, lo cual es conocida como paradoja del lactato¹⁴.



10. Emmanuel Cauchy “Ambiente de montaña, Las enfermedades de montaña” Manual básico de medicina de montaña, Edit. Ediciones Desnivel, Ed. 1era. P. 10 –23, (2008).

11. Emmanuel Cauchy “Ambiente de montaña, Las enfermedades de montaña” Manual básico de medicina de montaña, Edit. Ediciones Desnivel, Ed. 1era. P. 10 –23, (2008).

12. Emmanuel Cauchy “Ambiente de montaña, Las enfermedades de montaña” Manual básico de medicina de montaña, Edit. Ediciones Desnivel, Ed. 1era. P. 10 –23, (2008).

13. Emmanuel Cauchy “Ambiente de montaña, Las enfermedades de montaña” Manual básico de medicina de montaña, Edit. Ediciones Desnivel, Ed. 1era. P. 10 –23, (2008).

14. Gotshall R.W. “Phosphodiesterase 5 inhibitors (Sildenafil) to enhance altitude exercise performance?” Health and Exercise Science, Colorado State University, Fort Collins CO 80523, JEPonline; 10 (3): (2007): 14-24

b) Músculos. Si realizamos una estadía de varias semanas por encima de los 2,500 msnm. se reducen el potencial metabólico de los músculos, luego de 4 semanas tiende a reducirse el área muscular con una mayor pérdida de fibras de contracción lenta que de rápida, y se incrementa la densidad capilar. En altitudes de 2,000 msnm. la masa muscular no sufre cambios o efectos importantes. Luego a los 4,000 msnm. se aprecia una reducción del tamaño de las fibras musculares y por encima de 5,000 msnm hay una pérdida de masa magra. Probablemente este efecto se deba a la disminución de insulina y aunque la hormona del crecimiento aumenta durante el ejercicio en la hipoxia aguda, ambas hormonas tienen acción sinérgica. Cuando el estímulo de hipoxia es suficientemente intenso, se genera en el músculo entrenado aumentos significativos en la concentración de la mioglobina.

c) Peso. Existe una pérdida más presencia de reducción de masa muscular, pero con preservación de depósito graso. Más la presencia de Hiporexia.

d) Sistema Hormonal. En forma aguda, las catecolaminas, los corticosteroides, la hormona del crecimiento, las hormonas tiroideas, el glucagón, así como la hormona antidiurética, se elevan y en contraposición, el sistema renal y aldosterona se baja. Por otro lado, la hormona insulina, en sus valores, se incrementan durante la fase aguda, pero retornan a sus valores basales en dos semanas. Mientras en la hipoxia crónica permanece la insulina baja y hay elevación de las catecolaminas. Ahora al referirnos a las hormonas sexuales, la testosterona y las gonadotrópicas, permanecen sin cambios durante la ex-

posición aguda a la altura.

e) Sistema nervioso autónomo. Durante la exposición crónica a las grandes alturas, se produce una sobrestimulación del sistema simpático, hipersimpaticotonía y en el sistema parasimpático, hiperparasimpaticotonía.

f) Sistema enzimático. Existe una reducción de las enzimas glucolíticas (PFK Y LDH), así como un importante aumento de enzimas oxidativas. Al realizar una investigación profunda con toma de biopsia muscular, se ha demostrado que el músculo posee una capacidad buffer o amortiguadora incrementada, correlacionada con una mejora de la capacidad anaeróbica glucolítica.

Sabemos que con el entrenamiento en altitudes moderadas se puede obtener un efecto beneficioso en el metabolismo muscular. Si mantenemos en todo momento niveles de entrenamiento similar en intensidad y volumen a los que se realizaría a nivel del mar¹⁵.

Hasta ahora hemos comentado cada uno de los cambios de adaptación o aclimatación cardiopulmonar, además, algunas generalidades adaptativas no propias del sistema cardiopulmonar, pero que tienen cierto grado de relación y por lo tanto, son relevantes.

Es pertinente conocer qué sucede cuando un individuo realiza un ascenso abrupto o en forma aguda, sin previo acondicionamiento o aclimatación, o en su defecto, bajo un inadecuado proceso de adaptación o aclimatación. El denominado “Mal Agudo de Montaña” (MAM) también conocido como “sorojchi” (Bolivia), “soroche” (Perú y Ecuador), “apunamiento” (Argentina), “yeyo” (Colombia)¹⁶. se plantea como

causa desencadenante de una menor disponibilidad de moléculas de oxígeno en la altitud, cabría mencionar que en el desarrollo influyen factores como: una mayor velocidad de ascenso, la altitud alcanzada, una limitada aptitud física, deficiente hidratación, así como, la susceptibilidad individual. Dicho fenómeno comienza a desarrollarse por encima de 2,500 msnm, generalmente en la población con baja respuesta ventilatoria a la hipoxia y esto aumenta inicialmente los depósitos de bióxido de carbono en los tejidos. En alturas mayores a los 3,000 msnm la frecuencia y severidad es mayor, debido a la hipobaría y al oxígeno disminuido en sangre y tejidos, de tal forma, que esto se interpreta a nivel celular, con un enlentecimiento de las bombas oxígeno-dependientes y alteraciones hidroelectrolíticas. Los síntomas más representativos que aparecen son: cefalea, náuseas, insomnio, vértigo, vómitos, disnea de reposo, fatiga anormal con el ejercicio intenso y disminución de la diuresis. Puede llegar a complicaciones tan graves como el edema agudo pulmonar y cerebral o intersticial global en el cuerpo humano (hinchazón generalizada) e hipertensión pulmonar severa¹⁷.

En términos generales las estadísticas arrojan la siguiente distribución en el desarrollo del MAM. Lo desarrollará el 25% de las personas que suben por arriba de los 2,000 msnm, el 50% de los que llegan entre los 2,500–3,000msn, y el 75% de los que ascienden a más de 4,500 msnm. Estas cifras son francas en individuos que escalan de forma súbita o aguda, otro caso, surge por no llevar a cabo un adecuado programa de acondicionamiento o aclimatación. También es necesario recordar que la

15. Gotshall R.W. “Phosphodiesterase 5 inhibitors (Sildenafil) to enhance altitude exercise performance?” Health and Exercise Science, Colorado State University, Fort Collins CO 80523, JEPonline; 10 (3): (2007): 14-24.

16. Laboratorio Crespal S.A. “Sorojchi Pills” Calle Nicolás Acosta, No. 784, La Paz Bolivia, crepalpz@crespal.com/www.crespal.com

17. Gotshall R.W. “Phosphodiesterase 5 inhibitors (Sildenafil) to enhance altitude exercise performance?” Health and Exercise Science, Colorado State University, Fort Collins CO 80523, JEPonline; 10 (3): (2007): 14-24.

aclimatación o adaptación aguda se adquiere de 6 a 7 días y la aclimatación o adaptación crónica se desarrolla en un tiempo de más de 6 semanas de estadía en la altura¹⁸.

El rendimiento deportivo se disminuye por la exposición aguda o crónica a la hipoxemia hipobárica, consecuencia misma de las grandes alturas. Por otro lado, existen cambios fisiológicos por exposición a hipoxia hipobárica aguda o crónica en los escaladores, montañistas y alpinistas.

Hay diferentes soluciones propuestas para solucionar el MAM. Una de ellas la conforman las investigaciones fármaco fisiológicas aplicadas a la fisiología deportiva, que están brindando importantes apoyos. En ese rubro mencionaremos a los inhibidores de la 5-fosfodiesterasa (5PDF) que actúan reduciendo la vasoconstricción pulmonar hipóxica (HPV) inducida por el ascenso a la alta montaña y en consecuencia proporcionan beneficios importantes como:

- 1) Reducción en el tiempo de aclimatación o adaptación.
 - 2) Reducción del impacto en los cambios fisiológicos en la alta montaña¹⁹.
- De tal forma que nos brindan una mejora en el rendimiento del ejercicio y otorgan un incremento en la capacidad de trabajo de alrededor del 32% en promedio, en la fase de hipoxia aguda y del 11% en la altitud, para escaladores, montañistas y alpinistas. Estos factores hacen que la sangre fluya más rápido y la hemoglobina transporte mejor el oxígeno para compensar el efecto generado por una menor presión atmosférica.

Cuando utilizamos los inhibidores de la



"Fármaco para tratar y prevenir. El mal de montaña" en alpinistas o público en general que sufre de el al subir a la alta montaña.

(5PDF) manejados a dosis baja, durante el ascenso o estadía en la alta montaña, obtenemos los siguientes beneficios fisiológicos:

- a) Disminuye la presión de la arteria pulmonar desde el día 2 hasta el día 3, similares a los encontrados a nivel del mar.
- b) Aumentan la saturación arterial de oxígeno (SaO₂) y la presión parcial de oxígeno en la sangre arterial (PaO₂) a partir del día 3 y hasta el día 6, en condiciones de reposo en la altura, pero no serán similares a los del nivel del mar.
- c) El consumo máximo de oxígeno se aumenta en cada día de medición hasta 29%.
- d) El gasto cardíaco no se ve afectado en reposo ni al ser expuesto al ejercicio en la estadía de altura.
- e) No se produce estimulación sexual ni presencia de erecciones.

Al llegar a la alta montaña tienen bases científicas bien sustentadas los inhibidores de la (5PDF), los que se comer-

cializan en México bajo los siguiente principios activos y nombres comerciales, pero sólo bajo estricta valoración y prescripción médica especializada, son: Sildenafil/Viagra M.R., Verdenafil/Levitra M.R., Tadalafil/Cialis M.R.24.

Conclusión:

Al doblegar las cimas del mundo, el alpinista profesional o recreativo, deberá ser conciente que el éxito sólo se consigue si se trabaja bajo una disciplina bien organizada y sistematizada, teniendo como meta conseguir la aclimatación o adaptación ideal para enfrentar la alta montaña. De esta forma se minimizan los riesgos y consecuencias que pueda sufrir el cuerpo humano ante la exposición a una hipoxia hipobárica, aguda o crónica. Apoyados por la ciencia y la disciplina es factible la conquista de los techos del mundo. **B**



Utilizada para la comercialización y fuerza de venta del productos a público general (dominio público general) Matgerial publicitario para público general. "medicamento utilizado en disfunción eréctil y actualmente en la Mejora de la sintomatología de Mal de montaña. En alpinistas o deportista que viajan a la alta montaña. fuente: Viagra Online New, en Italia.

18. Laboratorio Crespal S.A. "Sorojchi Pills" Calle Nicolás Acosta, No. 784, La Paz Bolivia, crepalpz@crespal.com/www.crespal.com
 19. Gotshall R.W. "Phosphodiesterase 5 inhibitors (Sildenafil) to enhance altitude exercise performance?" Health and Exercise Science, Colorado State University, Fort Collins CO 80523, JEPonline; 10 (3): (2007): 14-24

FORMACIÓN DE FORMADORES

ENSAYO SOBRE DIFERENTES MODELOS PEDAGÓGICOS, SU INCURSIÓN EN EL DISEÑO CURRICULAR Y LA CONFORMACIÓN DEL PERFIL DE LOS PROFESIONALES DE LA CULTURA FÍSICA Y EL DEPORTE

Rodolfo Eduardo Rubio Sánchez¹

"Solamente hay buen viento para aquél que sabe hacia dónde va".
 Proverbio Inglés

El presente artículo realiza una aportación en el binomio "formar buenos formadores de deportistas" para "formar buenos deportistas", esto sobre la base de la propuesta de diferentes modelos pedagógicos, atendiendo a la reflexión respecto a si es necesario que el buen formador de deportistas, debe ser un buen deportista, o por lo menos contar con un historial y trayectoria significativos en el ámbito del deporte, para poder transmitir conocimiento de manera eficiente.

La misión transformadora a la cual se deben las entidades de educación superior (investigación, extensión universitaria y docencia), es formar seres humanos en el ejercicio de un quehacer intelectual y de habilidades, dispuestos a colaborar en la transformación de los individuos que integran la sociedad, sin olvidar que la educación es un producto social, creado para atender las necesidades implícitas en el proceso educativo, análisis, crítica, propuesta y acción, dando curso a la

fenomenología del acompañamiento para la génesis de la autonomía en el ejercicio profesional cotidiano.

En cualquier modelo pedagógico se debe considerar seis variables con tres elementos temporales diferentes:

Variables:

1. Los contenidos se tienen que impartir para la génesis, desarrollo y puesta en escena de competencias (la génesis, desarrollo y aplicación de capacidades cognitivas, habilidades motrices y actitudes) en los estudiantes.
2. Los recursos pedagógicos utilizados por los docentes (estrategias



En el siguiente artículo se expone una clasificación de las ciencias y diversos modelos pedagógicos abordados brevemente, con el propósito de que las entidades de educación superior aporten a la sociedad seres humanos profesionales capaces y eficientes. Para lograr dicho cometido se proponen algunos contenidos para crear un diseño curricular que permita la adquisición y transferencia de diversas habilidades, con la finalidad de aplicarlas en el ejercicio profesional.

didácticas, actividades, técnicas, herramientas, etc.) en el proceso formativo.

3. El participante en el proceso formativo.

4. Los recursos pedagógicos utilizados por los egresados, quienes han concluido su proceso formativo-profesionalizante, es decir, no solamente se trata de cubrir algunos de los requerimientos necesarios para el perfil de egreso, sino considerar una aportación individual en la materia.

5. El entorno social en el cual se lleva a cabo la labor educativa.

6. La agrupación o individuos con quienes se va a trabajar, o la denominada inserción laboral.

Elementos Temporales:

1. El perfil integral del aspirante antes de ingresar al proceso de formación.

2. El proceso formativo en sí mismo (durante el proceso de formación).

3. El perfil de egreso que incide en el ejercicio profesional y su inserción e impacto en el entorno socio

laboral (después de terminado el proceso y su continuación).

Hacer preguntas adecuadas aumenta las posibilidades de obtener respuestas adecuadas.

Para respaldar la propuesta de conocimientos, actitudes y habilidades motrices demandadas y su ejecución en el universo de acción de la cultura física y del deporte, quien pretenda enseñar, debe considerar el género de los participantes, los grupos etarios y el nivel de progresión manifiesto (principiantes, intermedios, avanzados), de tal forma que cualquier entidad logre formar formadores, y responda a los cuestionamientos siguientes:

1. ¿Cuál debe ser el perfil del aspirante, incluyendo tanto los saberes como los quehaceres, es decir, los conocimientos y las habilidades motrices mínimamente necesarios para ser considerado un candidato adecuado?

2. ¿Qué contenidos deben incluirse en el diseño curricular, considerando tanto programas para licenciaturas, como para estudios de posgrado?

3. ¿Hacia dónde deben focalizarse

los procesos formativos y de la diversidad, en lo extenso y profundo, tomando en cuenta los rubros de la educación física, la cultura física y el entrenamiento deportivo?

4. ¿Qué competencias debe alcanzar el estudiante de manera obligatoria, es decir, qué del saber-saber y del saber-hacer debe dominar y manifestar en los ámbitos conceptual, procedimental y actitudinal?

5. ¿Qué elementos le permitirán al estudiante proponer e impactar en las futuras generaciones, de tal modo que sus competencias generen la eficiente solución de algunos problemas de salud pública?

Para responder las interrogantes antes mencionadas se propone la inclusión de algunas ciencias aplicadas al deporte considerando lo siguiente:

“La ciencia por una parte es una rama del pensamiento que difiere de las demás formas de pensamiento, por su modo de aplicación en el campo empírico, y su manera hipotético verificadora de desarrollarse. Por otra parte, es la fuente de la técnica mecánica, organizadora, racionalizadora moderna, y en cierto modo segrega la infraestructura de la sociedad”¹.

Por consiguiente, un diseño curricular integral debe considerar tanto el objeto de estudio, como el origen, el desarrollo, asimilación y reproducción del entendimiento y la aplicación de diferentes ramas del conocimiento y la ciencia a su vez agrupadas en categorías.

Propuesta de ramas del conocimiento a tomar en cuenta para el diseño curricular:

Axiológica- médico – biológica. Su objeto de estudio son el crecimiento y desarrollo humano, referidos no solamente a los aspectos de dimensiones referentes a lo físico, y por lo tanto a lo cuantitativo, sino también a elementos abstractos o que forman parte de lo cualitativo, como la ética y estética en el deporte, por ejemplo: el juego limpio.

Biomédicas y biomecánicas. Estudian todo lo relacionado con el desarrollo articular, potencialidades del desplazamiento de los segmentos corporales, movimiento, conducta espacial, postura, equilibrio, hasta las complejidades de la estructura armónica del movimiento.

Psico-social- pedagógicas. Estudian las particularidades del hombre en interacción con las realidades del medio y, sobre todo, con las condiciones sociales del mismo, determinadas por las valoraciones subjetivas y objetivas de los procesos cognitivos.

Área de las ciencias formales y fácticas.

Ciencias metrológicas y de las proyecciones tecnológicas. Abordan el indispensable mundo de las mediciones, estadística y medios de valoración, desde los métodos más sencillos hasta los más complejos, como es el caso de los computarizados.

Las integraciones multidimensionales. Las cuales permitirán a las entidades formadoras y transformadoras realizar un análisis crítico y autocrítico, pero, sobre todo, reflexionar sus acciones formadoras y los modelos pedagógicos utilizados en su propuesta edu-

cativa sin perder de vista aspectos fundamentales como lo biológico, cultural, creando un perfil más integral y holístico en los educandos.

Categoría Pedagogía y Educación:

Materialismo Dialéctico. Modelo orientado a procesos meramente cognoscitivos y racionales que reducen la realidad a lo material y sostiene que el producto del conocimiento es llegar a la síntesis, partiendo de una postura ideológica denominada tesis y una postura opuesta denominada antítesis².

Mecanicismo y Conductismo. Modelos enfocados principalmente en los ámbitos de la motricidad y la conducta. El primero, sugiere que “a mayor cantidad de repeticiones, mayor dominio de una habilidad motriz”. En este sentido, no debemos olvidar las “fases sensibles”, que son los intervalos de tiempo limitados en los procesos de desarrollo de los seres vivos, en los que éstos reaccionan a determinados estímulos del entorno con mayor intensidad que en otros periodos temporales y con los correspondientes efectos para el desarrollo”. Por otra parte, el conductismo, reduce al ser humano a ser solamente el producto de una cadena de estímulos y respuestas reforzantes o castigos, atendiendo a los principios de “shapping” o moldeamiento y role playing o modelamiento, para la enseñanza-aprendizaje de habilidades motrices³.

Constructivismo. Modelo cuya propuesta plantea que el desarrollo cultural se establece primero en un plano social, factor que pone de manifiesto la información previa del estudiante, este aspecto le facilita hacer frente a

lo que está por conocer, dando lugar a que todas las funciones psíquicas en el desarrollo del aprendiz aparezcan en dos momentos: primero a nivel social y después a nivel individual, en primer lugar entre las personas (inter-psicológicamente) y después en el interior del propio sujeto (intra-psicológicamente). Con base en lo anterior, entendemos al estudiante como un ser con un amplio bagaje de conocimientos, que requiere el apoyo del maestro para dar estructura y forma al conocimiento (construcción del conocimiento) valiéndose de un andamiaje que permita la consolidación de las zonas de desarrollo próximo⁴.

Aprendizaje significativo. Modelo que propone una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el aprendiz posee en su estructura cognitiva. Este modelo no visualiza el aprendizaje como una simple asimilación pasiva de información literal, cada persona la transforma y le da estructura. El estudiante es un procesador activo de la información y el fenómeno de aprendizaje es sistemático y organizado, en este modelo se enfatiza el aprendizaje por descubrimiento⁵.

Aprendizaje por competencias. La adquisición de competencias no puede entenderse como la simple sumatoria del aprendizaje de conocimientos, habilidades y actitudes. Es este modelo el núcleo del aprendizaje reside precisamente en la integración y orquestación de dichos conocimientos, aunados a otros recursos cognitivos, que la persona dinamiza cuando afronta una tarea en una situación-problema determinada⁶.

1. Maestría en Psicología de la actividad física y del deporte por la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) y el Comité Olímpico Mexicano(COM). Licenciado en Psicología por la Universidad Vasco de Quiroga. Director Técnico Profesional por la Federación Mexicana de Fútbol. Egresado del ITK (International Trainer Kurs) que imparte la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Leipzig, Alemania. Exdirector técnico del Club de Fútbol Monarcas Morelia segunda división profesional. Exdirector de la Escuela de Cultura Física y Deporte de la Universidad de Morelia. Autor del libro “Más que fútbol” una visión desde la perspectiva de las ciencias aplicadas al deporte. Autor de diferentes programas de capacitación en los ámbitos de la psicología y el fútbol. Exdirector Técnico del equipo “Real Sociedad” de la Primera división profesional de Honduras.

1. Edgar Morín 1984 Ciencia con conciencia. Edit. Anthropos, Barcelona
 2. Karl Marx (1936) Pedagogía del materialismo dialéctico.
 3. Jeanne Ellis Ormrod, (2004) Aprendizaje Humano. Pearson Prentice Hall Editores
 4. Frodeman, R., Klein, J. T., Pacheco, R.C.D.S. (Eds.). (2017) Manual Oxford de la Interdiscipliniedad. Oxford University Press
 5. Lev Vygotsky (1931) Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. Academia de Ciencias pedagógicas de la URSS.
 6. Frida Díaz Barriga Arceo y Gerardo Hernández Rojas. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. (México McGraw Hill, 2010).

El diseño curricular debe tomar en cuenta, para los procesos formativos y de profesionalización, aspectos lúdicos, enfatizando el ocio y la recreación, así como el uso adecuado del tiempo libre, en beneficio de la propia salud. Esto en un contexto de prevención de padecimientos considerados como problemas de salud pública.

Competencias que debe ir alcanzando el estudiante de cultura física y deporte.

En el ámbito cognoscitivo, debe ser una persona con capacidad de análisis, de síntesis y con una adecuada expresión oral y escrita; en el ámbito motriz, debe ser una persona que acredite por un factor mínimo la batería de test específicos para la medición de las capacidades físicas, tanto coordinativas como condicionales.

Los contenidos deben considerar 8 esferas de aprendizaje:

1) Esfera Físico-matemática. Debe tomar en cuenta la geometría, pues implica el estudio y descripción de trayectorias de diferentes objetos e incluso de los propios deportistas. Así como la bioestadística, para explicar los efectos del ejercicio en aspectos de salud y la biomecánica para enseñar la adecuada ejecución de gestos motrices y, la corrección de los mismos, en el caso de que no sean bien realizados.

2) Esfera de Expresión corporal, deporte y entrenamiento. Actividades que promuevan el aprendizaje y desarrollo en el contexto de la motricidad, en el ámbito terrestre y acuático, creando factores que faciliten el desarrollo de elementos psicomotrices y sociomotrices, como sucede con la disciplina del baile, la gimnasia o el nado sincronizado.

3) Esfera de Expresión oral y comunicación escrita. Considerar la enseñanza de por lo menos un idioma extranjero, los cual permitirá a los egresados

incursionar en ámbitos internacionales, a través de publicaciones y participación en congresos o eventos diversos. La facilidad de palabra y la capacidad para redactar adecuadamente facilitará, como se mencionó anteriormente, la colaboración en revistas especializadas o bien exposiciones de trabajos en diferentes foros y contextos, además de influir de manera positiva en la labor docente.

4) Esfera Médica. Es importante tener un manejo adecuado de conceptos clave sobre anatomía y fisiología humana, fisiología del rendimiento y patologías. Estos contenidos permitirán entender el funcionamiento del cuerpo humano, las adaptaciones morfo-funcionales y el efecto del entrenamiento, para poder evitar poner en riesgo a los atletas a futuras lesiones y daños irreversibles producto de una mala dosificación de cargas de trabajo, tanto el entrenador como el educador físico trabajan con cuerpos humanos y capacidades humanas, esto conlleva una gran responsabilidad.

5) Esfera Antropo-socio-psicológica. Se sustenta con conocimientos derivados de la antropología social, la sociología del deporte y la psicología del deporte. Los elementos referidos le permitirán entender el deporte como fenómeno y manifestación social, asimilando los fenómenos deportivos como parte de la cultura de masas que inciden en la sociedad; con base en lo anterior, es necesaria una adecuada enseñanza en el ámbito docente.

6) Esfera de la Pedagogía y didáctica. Es importante el aprendizaje de estrategias pedagógicas y didácticas que faciliten y promuevan el “aprender a aprender”, tomando como base el denominado “long life learning” o aprendizaje permanente. El formador de formadores debe enseñar a utilizar las diversas herramientas para promover y facilitar, tanto la transmisión del

conocimiento como de las habilidades motrices.

7) Esfera de la Axiología y deontología. Es conveniente considerar en el diseño curricular aspectos de ética profesional para que el egresado obre con honestidad, respeto, responsabilidad y compromiso, por ejemplo, competir siempre respetando el reglamento, a los árbitros y jueces deportivos, olvidándose de la frase “ganar a costa de lo que sea”.

8) Esfera afectiva. El entrenador deportivo requiere saber de procesos de autogestión de las emociones, de adecuado manejo del estrés, resolución de problemas y una eficiente toma de decisiones. Así como, tomar en consideración en el proceso formativo el manejo apropiado de la gestión del estrés en sus diversas manifestaciones y el autocontrol en eventos de alto rendimiento.

Conclusión.

La diversidad, así como lo extenso y profundo, de los diferentes enfoques pedagógicos, son de gran influencia para el diseño de planes y programas de estudio; partiendo de las necesidades de la sociedad. Es fundamental conceptualizar a la educación como una necesidad y a la vez, como un producto social.

Sobre la responsabilidad de las instituciones de educación superior, no basta la prerrogativa de “un enfoque y un método”, se deben considerar las personas (directivos, docentes y estudiantes), los contenidos, el orden de aparición de las asignaturas en el plan de estudios, así como, la dosificación de los mismos, el contexto socio-educativo, en el trámite y transcurso del proceso formativo y, por último, la inserción y el ejercicio profesional; con la finalidad de que los egresados sean verdaderos agentes de cambio. **B**

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE RENDIMIENTO FÍSICO

PARA LA SELECCIÓN DE TALENTOS DE TENISTAS JUVENILES

Mauro Luis Balderas Victoria. ¹

El tenis es un deporte que se encuentra en continua evolución y la preparación física en esta maravillosa disciplina no se escapa de esta premisa. El desarrollo de las capacidades físicas de los jugadores, desde los profesionales hasta los jugadores junior, encuentran en este recurso una oportunidad para mejorar su rendimiento, pues las exigencias actuales requieren de una preparación que les permita resistir físicamente los embates de los partidos, durante un torneo en diferentes condiciones de clima e incluso de superficie de juego.

La mejora de las capacidades físicas debe ser planificada con una visión de desarrollo a largo plazo durante las etapas infantiles, no tan sólo a lo largo de la temporada, sino tener una visión del desarrollo físico a través de los años, que nos permita formar y llevar de la mano a los jugadores en su preparación física, de acuerdo a su edad

y progreso biológico, es por eso que la evaluación del rendimiento físico permite conocer el nivel del tenista y no sólo se habla de una evaluación cualitativa, que muchas veces su calificación depende de la experiencia, criterio o visión del evaluador, sino de la evaluación cuantitativa, que establece protocolos y parámetros, permitiéndonos conocer datos sobre el desarrollo de las cualidades físicas de nuestros jugadores de forma imparcial y objetiva.

El problema al que normalmente se enfrenta el entrenador al realizar las evaluaciones de rendimiento, es saber, precisamente lo que se va a evaluar en un tenista, cuáles pruebas son las más indicadas y sobre todo, cuál va a ser la referencia para conocer el nivel de rendimiento físico, además, debe utilizar las herramientas y ambientes adecuados que arrojen resultados objetivos, con la finalidad de mostrarnos la realidad de los jugadores. La forma de utilizar los resulta-

¹. Licenciado en Entrenamiento Deportivo egresado de la Escuela Nacional de Entrenadores Deportivos (CONADE) con la especialidad en Tenis, actualmente realizando estudios de Maestría en Ciencias del Deporte y Alto Rendimiento en la Universidad del Fútbol y Ciencias del Deporte en Pachuca, Hgo., ha sido docente en la Universidad del Fútbol y Ciencias del Deporte a nivel licenciatura y entrenador deportivo en el Heroico Colegio Militar.

Desconocer los parámetros de rendimiento físico de los jóvenes tenistas mexicanos, no ha permitido a nuestros entrenadores establecer adecuadamente criterios para seleccionar jugadores de alto rendimiento. Actualmente la preparación física en el tenis juega un papel primordial y la evaluación, por medio de un instrumento estandarizado para establecer el perfil de rendimiento físico de acuerdo a la edad y género de los tenistas, permitirá conocer los valores para seleccionar jugadores y poder controlar su rendimiento físico.

Los resultados de las pruebas de rendimiento físico genera un especial interés, no únicamente por parte de los jóvenes tenistas, que muchas veces les resulta un desafío a romper las marcas o superar a sus compañeros de entrenamiento, sino también permite a los entrenadores tomar una referencia de los resultados obtenidos de las planificaciones realizadas, y a su vez, los padres pueden enterarse del desarrollo adecuado de sus hijos.

Actualmente el tenis mexicano no cuenta con una batería de test específica, normatizada y sobre todo, socializada para medir el rendimiento físico para la población de tenistas, con el objetivo de realizar una selección de talentos deportivos juveniles, por lo tanto, se presenta esta propuesta, con el fin de establecer una metodología adecuada, que constituya un instrumento metodológico apropiado para llevar a cabo dicha labor.

Además, no hay indicios de una base de datos con información o algún trabajo formal realizado sobre el estudio con jóvenes tenistas en México, para fines de seleccionar talentos deportivos.

Este estudio surge precisamente de esta necesidad por contar con valores de referencia para conocer los parámetros de rendimiento físico en la población mexicana de las categorías de menores de 12, 14 y 16 años, por lo cual, se lleva a cabo la investigación "Evaluación de parámetros de rendimiento físico para la selección de talentos de tenistas juveniles" en colaboración con la Universidad del Fútbol (UFD) en Pachuca, Hgo. y la Federación Mexicana de Tenis (FMT). Por medio de torneos nacionales del circuito nacional juvenil e infantil de la FMT, así como con los equipos representativos de diversos clubes de tenis en los estados

de Aguascalientes, Ciudad de México, Hidalgo, Guanajuato, México y Puebla, se ha tenido acceso hasta el día de la publicación de esta revista, de un total de 219 jugadores en estas categorías, desglosados de la siguiente manera:

CATEGORÍA	GENERO	CANTIDAD
16 y menores	Masculino	21
	Femenino	16
14 y menores	Masculino	49
	Femenino	21
12 y menores	Masculino	26
	Femenino	29
10 y menores	Masculino	28
	Femenino	29
Total		219

La evaluación.

Weineck¹ plantea que la evaluación del rendimiento nos permite realizar el reconocimiento y la calificación del nivel individual de los componentes de un rendimiento deportivo o de un estado de rendimiento deportivo, y esta, junto con la planificación del entrenamiento, es el requisito previo básico para la organización del entrenamiento, es decir, no hay planificación sin una evaluación previa o los también llamados procedimientos de control, entre los que destacan:

- Encuesta, entrevista
- Observación (a cargo del entrenador / preparador; con documentación, cuadrículas, vídeo /película, ordenador y similares)
- Tests deportivo-motores
- Evaluaciones de la psicología deportiva
- Evaluaciones de la medicina del deporte (cardiológicas, fisiológicas y bioquímicas)
- Evaluaciones anatomo-funcionales
- Evaluaciones biomecánicas

Berdejo³ considera que el tenis, a diferencia de otros deportes, cuyo nivel de prestación deportiva se centra en el desarrollo preferentemente de una o dos capacidades, necesita de altas prestaciones en la mayoría de las capacidades físicas, como pueden ser velocidad, fuerza, resistencia aeróbica, potencia o agilidad, por lo que este estudio se ha centrado en evaluar estas capacidades, pues con los datos encontrados de acuerdo a categoría y género, se van a poder realizar comparativos del desarrollo de la condición física durante toda la temporada.

Antes de realizar las evaluaciones de rendimiento físico (test deportivo-motores) se capturaron los siguientes datos:

Not knowing the parameters of physical performance of young Mexican tennis players, has not allowed our coaches to establish criteria to select high performance players, currently the physical preparation in tennis plays a key role and evaluation by means of a standardized instrument for establishing the profile of physical performance according to the age and gender of the tennis players will allow knowing the values to select players and to control the physical performance.



- Fecha de aplicación de la prueba
- Fecha de nacimiento
- Edad
- Estatura
- Estatura sentado
- Peso
- Género
- Estado de origen

Con la información antes mencionada y utilizando los estudios realizados por Mirwald^{2,4} donde se estudia la predicción de la estatura adulta, utilizando curvas de velocidad de altura acumuladas, basadas en la madurez y la evaluación de la madurez de las mediciones antropométricas, obtenemos datos para la predicción de la altura adulta en centímetros, así como la predicción de la edad pico de crecimiento en años de edad, que nos van a permitir ubicar a nuestro tenista en su proyección de desarrollo biológico y estatura.

Al realizar las evaluaciones del rendimiento físico, se detecta el nivel de rendimiento de las diferentes capacidades físicas, evaluando objetivamente, por medio de pruebas normalizadas, utilizando una batería de test que nos ayudaran a cumplir con el objetivo general y los objetivos específicos planteados en este proyecto.

En este trabajo de investigación se están llevando a cabo algunos test de campo, fáciles de realizar, fiables y adecuados para el tenis.

Considerándose como las cualidades físicas más relevantes para un jugador de tenis los siguientes test⁵ que a continuación se citan:

Test de Luc Léger⁶

Este test de carrera Navette, permite medir el consumo máximo de oxígeno y la velocidad aeróbica máxima (VAM) del jugador. Éste realiza recorridos, ida-vuelta, entre dos líneas separadas (20 metros). La velocidad de carrera la indica una grabación, la velocidad aumenta cada minuto y el jugador debe adaptar su ritmo de carrera para llegar a la línea de los 20 metros en cada señal sonora. El test acaba cuando el jugador está agotado o no llega a la línea a la señal.

Test de desplazamiento lateral

El jugador realiza un desplazamiento lateral hacia las líneas de singles partiendo desde la "t" de la cancha culminando en el punto de partida, sin cambiar de frente y sin cruzar las piernas durante el desplazamiento.

Test de velocidad y cambio de dirección (la estrella)

El jugador realiza el recorrido completo lo más rápido posible. Sale desde el centro de la línea de fondo de la pista y va hasta cada pelota colocada en los vértices de la cancha de individuales y cada vez que recoge una, la lleva hacia la raqueta que está en el punto de partida, dejándola sobre una raqueta. Se cronometra desde que uno de los dos pies se levanta del suelo, y se detiene cuando la quinta pelota está en la raqueta.

Test de velocidad de arranque y de desplazamiento (10 y 20 metros)

El jugador corre lo más rápido posible 10 y 20 metros en una sola carrera con cronometro fraccionado.

2. Sherar, L.B., Mirwald, R.L., Baxter-Jones, A.D.G., Thomis, M. Prediction of adult height using maturity based cumulative height velocity curves. *Journal of Pediatrics*. 2005, 14:508-514.
 3. Berdejo, del Fresno, Daniel. Jóvenes tenistas. Condición física y composición corporal, Wanceulen Editorial, 2010: 13
 4. Mirwald, R.L., Baxter-Jones, A.D.G., Bailey, D.A., Beunen G.P. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2002: 34(4); 689-694.
 5. Hervé Le Duff. El entrenamiento físico del jugador de tenis: fisiología, entrenamiento, programación, sesiones. Editorial Paidotribo. 2005, 44.
 6. Ramos B.S., Melo B.L.G, Alzate S.D.A. Evaluación antropométrica y motriz condicional de niños y adolescentes. Editorial Universidad de Caldas. 2007, 109-111.

1. Weineck, J. Entrenamiento Total. Editorial Paidotribo, 2005: 48-50.

Test de fuerza de las piernas e impulso vertical (Sargent-test)

Este test consiste en medir la altura alcanzada en una pared al saltar con el brazo extendido, y después, la altura en el mejor de 3 saltos con los brazos extendidos. Los saltos deben realizarse con los dos pies juntos, sin impulso y sin doble bote, sólo con la ayuda sinérgica de los brazos. La diferencia entre las dos medidas, da la fuerza explosiva o rápida.

Test de fuerza de las piernas (multisaltos)

Este test consiste en encadenar 2 saltos alternos y acabar en un tercer agrupado. Se empieza con los pies paralelos. Se mide la distancia entre la salida y el talón más atrasado al aterrizar al acabar en el tercer salto agrupado.

Test de fuerza de la parte superior del cuerpo (lanzar de pie)

El jugador está de pie, con los pies en posición abierta de golpeo. Levanta el brazo y lanza un balón lastrado por encima del hombro sin impulso y manteniendo ambos pies sobre la línea de partida en el suelo. Se mide la distancia de lanzamiento. Se utiliza un balón lastrado de 2 lbs.

Test de fuerza con la parte superior del cuerpo (lanzar de rodillas, rodillas desplazadas)

Lanzar lo más lejos posible el balón lastrado con las dos manos, en posición con las rodillas desplazadas, con los brazos situados detrás de la cabeza, lo más alejados posible. Se mide la distancia de lanzamiento. Utilizar un balón lastrado de 2 lbs.

Test de fuerza con la parte superior del cuerpo (lanzar estirado)

Lanzar lo más lejos posible el balón lastrado desde decúbito. Se mide la distancia de lanzamiento. Utilizar un balón lastrado de 2 lbs.

Test de fuerza de abdomen (repeticiones en 1 minuto)

Realizar la mayor cantidad de repeticiones realizando abdominales durante un minuto con piernas flexionadas y manos tomando los hombros con los brazos cruzados, debiendo tocar en cada repetición los codos con las rodillas, pudiendo apoyarse con un ayudante para anclar los pies del ejecutante.

Test de fuerza de saque⁷

Se realizan cuatro primeros saques (con mayor fuerza), dos del perfil derecho y dos del perfil izquierdo, la medición se realizará con un radar de velocidad que estará ubicado por atrás de la red.

Test de la flexibilidad⁸ (sit and reach).

Al iniciar la ejecución, el sujeto permanecerá sentado sobre el suelo, con las piernas juntas y extendidas. El ejecutante estará a su vez descalzo, con los pies pegados a la caja de medición, y los brazos y manos extendidos, manteniendo una apoyada sobre la otra y mirando hacia adelante. A la señal del controlador, el ejecutante flexionara el tronco adelante, empujando con ambas manos el cursor hasta conseguir la mayor distancia posible.

Procedimientos y metodología utilizada

Este estudio se esta llevando a cabo con tenistas afiliados a la Federación Mexicana de Tenis, con poblaciones de las siguientes categorías:

- 10 años y menores
- 12 años y menores
- 14 años y menores
- 16 años y menores

Este estudio de tipo descriptivo, consiste en conocer los parámetros de rendimiento físico, a través de la descripción exacta de las diferentes capacidades físicas de jóvenes tenistas en las categorías antes mencionadas. El objetivo de esta investigación no se limita a la recolección de datos, sino a la identificación de las relaciones existentes entre dos o más variables, a fin de extraer las generalizaciones significativas que contribuyan a diagnosticar el rendimiento físico de aquellos posibles talentos deportivos.

Objetivo General

Evaluar el rendimiento físico y condiciones antropométricas, por medio de una batería de pruebas que arrojen resultados para poder determinar parámetros en tenistas juveniles enfocados al alto rendimiento.

Objetivos Específicos

Establecer normas de evaluación sobre los resultados y según edades.

Contribuir a la selección de jóvenes tenistas talentosos y tener una herramienta que permita a los entrenadores del país conocer las variables susceptibles para llevar a cabo



Gráfico 1. Ciclo de la evaluación de parámetros de rendimiento físico para la detección de talentos en tenistas juveniles.

el entrenamiento y control del rendimiento físico de jóvenes tenistas.

La realización de las pruebas se lleva a cabo en el orden que se muestra en el Gráfico 2, dándole a cada uno de los participantes un número consecutivo, para que estos presenten los test siempre en el mismo orden.

Las instalaciones que se requieren para la aplicación de los test son: una cancha de tenis de superficie dura, un espacio lineal de 40 m. y una pared de por lo menos 3 m. de alto.

Para dar validez a las mediciones se utilizarán fotoceldas para la toma de tiempos en los test de velocidad, y de radar para el de fuerza de saque, así como un balón lastrado de 2 lbs., cajón de flexibilidad, estadímetro, cintas de medición y báscula electrónica.

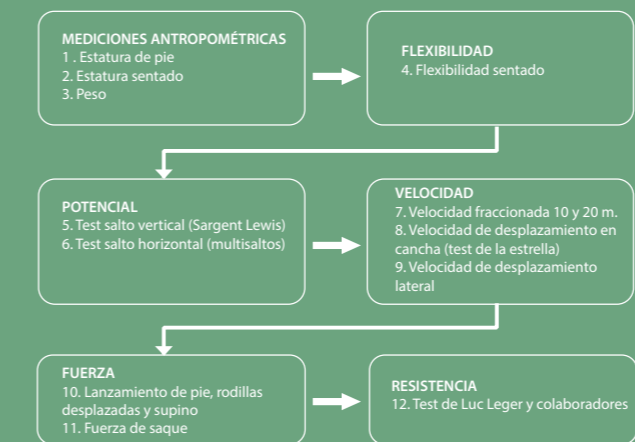


Gráfico 2. Ciclo de la aplicación de los test de rendimiento físico y mediciones antropométricas.



Toma de datos antropométricos Test de fuerza de las piernas e impulso vertical



Test de salto horizontal.



Test de flexibilidad.



Test de fuerza lanzamiento con rodillas desplazadas

• EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE RENDIMIENTO FÍSICO

Edad	Sexo	Categoría	TEST DE VELOCIDAD				TEST DE POTENCIA		TEST DE RESISTENCIA		TEST DE FUERZA					
			TEST FLEXIBILIDAD (CM)	CAMBIO DE DIRECCIÓN (SEG.)	DESPLAZAMIENTO LATERAL (SEG.)	AVANCE Y DESPLAZAMIENTO		MULTI-SALTOS (CM)	SARGENT LEVANT (CM)	TEST LUC LEVANT (INVL)	ABDOMINALES (REPETICIONES)	LANZAMIENTO DE PÉ (MÉTRIC)	LANZAMIENTO BÓMBULAS DESPLAZADAS (MÉTRIC)	LANZAMIENTO BÓMBULAS (MÉTRIC)	SACQUE (KGF)	
						10 MÉTRIC	20 MÉTRIC								TEST DE DERECHO	TEST DE IZQUIERDO
16	MASCULINO	SUPERIOR	15.0	15.52	5.15	1.75	3.11	7.80	58	12	64	15.80	15.90	9.80	159	146
		INFERIOR	-11.0	21.27	6.94	2.18	3.73	5.10	37	1	30	7.50	5.45	4.30	102	107
16	FEMENINO	SUPERIOR	22.0	18.33	5.23	1.98	3.50	4.16	41	8.5	46	13.10	10.00	6.20	159	156
		INFERIOR	-12.0	22.51	6.90	2.24	3.96	6.10	26	3	22	6.60	5.60	2.10	94	87

Tabla 1. Parámetros de rendimiento físico para categoría de menores de 16 años.

Edad	Sexo	Categoría	TEST DE VELOCIDAD				TEST DE POTENCIA		TEST DE RESISTENCIA		TEST DE FUERZA					
			TEST FLEXIBILIDAD (CM)	CAMBIO DE DIRECCIÓN (SEG.)	DESPLAZAMIENTO LATERAL (SEG.)	AVANCE Y DESPLAZAMIENTO		MULTI-SALTOS (CM)	SARGENT LEVANT (CM)	TEST LUC LEVANT (INVL)	ABDOMINALES (REPETICIONES)	LANZAMIENTO DE PÉ (MÉTRIC)	LANZAMIENTO BÓMBULAS DESPLAZADAS (MÉTRIC)	LANZAMIENTO BÓMBULAS (MÉTRIC)	SACQUE (KGF)	
						10 MÉTRIC	20 MÉTRIC								TEST DE DERECHO	TEST DE IZQUIERDO
14	MASCULINO	SUPERIOR	15.5	16.15	5.3	1.76	3.04	6.96	62	10	60	16.20	14.20	8.70	159	151
		INFERIOR	-20.0	21.49	7.18	3.00	4.53	4.57	24	2.5	17	6.90	5.40	2.10	104	97
14	FEMENINO	SUPERIOR	20.0	17.85	5.89	1.94	3.38	5.71	42	9	58	11.60	11.25	5.40	137	139
		INFERIOR	-19.0	22.54	7.75	2.52	4.11	3.50	19	1	13	5.20	4.10	2.20	77	65

Tabla 2. Parámetros de rendimiento físico para categoría de menores de 14 años.

Edad	Sexo	Categoría	TEST DE VELOCIDAD				TEST DE POTENCIA		TEST DE RESISTENCIA		TEST DE FUERZA					
			TEST FLEXIBILIDAD (CM)	CAMBIO DE DIRECCIÓN (SEG.)	DESPLAZAMIENTO LATERAL (SEG.)	AVANCE Y DESPLAZAMIENTO		MULTI-SALTOS (CM)	SARGENT LEVANT (CM)	TEST LUC LEVANT (INVL)	ABDOMINALES (REPETICIONES)	LANZAMIENTO DE PÉ (MÉTRIC)	LANZAMIENTO BÓMBULAS DESPLAZADAS (MÉTRIC)	LANZAMIENTO BÓMBULAS (MÉTRIC)	SACQUE (KGF)	
						10 MÉTRIC	20 MÉTRIC								TEST DE DERECHO	TEST DE IZQUIERDO
12	MASCULINO	SUPERIOR	11.5	18.46	5.71	2.00	3.40	6.95	46	10	52	12.30	10.00	4.90	132	149
		INFERIOR	-8.0	23.13	7.68	2.38	4.14	4.44	23	2	34	4.80	3.80	2.20	86	84
12	FEMENINO	SUPERIOR	13.0	18.19	6.06	2.06	3.57	5.78	42	9	41	10.50	8.10	5.60	131	134
		INFERIOR	-0.5	24.03	7.78	2.54	4.29	4.20	22	2	27	5.00	3.50	1.90	71	73

Tabla 3. Parámetros de rendimiento físico para categoría de menores de 12 años.

Edad	Sexo	Categoría	TEST DE VELOCIDAD				TEST DE POTENCIA		TEST DE RESISTENCIA		TEST DE FUERZA					
			TEST FLEXIBILIDAD (CM)	CAMBIO DE DIRECCIÓN (SEG.)	DESPLAZAMIENTO LATERAL (SEG.)	AVANCE Y DESPLAZAMIENTO		MULTI-SALTOS (CM)	SARGENT LEVANT (CM)	TEST LUC LEVANT (INVL)	ABDOMINALES (REPETICIONES)	LANZAMIENTO DE PÉ (MÉTRIC)	LANZAMIENTO BÓMBULAS DESPLAZADAS (MÉTRIC)	LANZAMIENTO BÓMBULAS (MÉTRIC)	SACQUE (KGF)	
						10 MÉTRIC	20 MÉTRIC								TEST DE DERECHO	TEST DE IZQUIERDO
10	MASCULINO	SUPERIOR	11.0	16.35	6.57	2.18	3.38	5.10	34	8	41	8.30	7.40	3.90	137	149
		INFERIOR	-10.0	23.94	8.71	2.54	4.47	3.70	19	1	25	3.70	2.00	1.30	73	72
10	FEMENINO	SUPERIOR	12.3	17.54	6.46	2.18	3.50	5.30	32	7	36	11.10	8.70	6.4	110	99
		INFERIOR	-1.0	24.40	8.32	3.10	4.78	3.13	20	1	9	3.00	2.80	1.4	46	49

Tabla 4. Parámetros de rendimiento físico para categoría de menores de 10 años.

Resultados

Cabe hacer mención que estos son sólo resultados previos, puesto que la investigación aún no concluye. Los datos que se presentan por el momento son los realizados hasta el día 8 de mayo del 2018, en una población mexicana de las categorías de 10, 12, 14 y 16 años y menores de varoniles y femeniles, en los que participaron jugadores originarios de los estados de Aguascalientes, Ciudad de México, Coahuila, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas y Veracruz. Se estima concluir con esta investigación en el Torneo Nacional de Veracruz, entre los días del 23 al 29 de julio del 2018, con la intención de establecer los parámetros de rendimiento físico para la población de tenistas juveniles mexicanos.

A continuación se presentan las tablas de resultados con la mejor marca de tiempo, distancia, repeticiones, velocidad y nivel alcanzado en cada una de las pruebas antes descritas.

Conclusiones

El empleo de esta batería de pruebas de rendimiento físico, así como las tablas con valores alcanzados durante su aplicación a jóvenes tenistas de categorías de 10, 12, 14 y 16 años y menores con resultados aún preliminares (tablas 1, 2, 3 y 4) permiten a los entrenadores establecer una base de datos individualizada, con el perfil de sus jugadores para realizar un programa específico, de acuerdo a las necesidades físicas, además, servirá como control del rendimiento físico en diferentes momentos de la temporada. Los criterios presentados en las tablas son los resultados obtenidos con mayor y menor rendimiento, de esta forma entrenadores y preparadores físicos pueden conocer el nivel de rendimiento de sus jugadores para desarrollar las diferentes capacidades tomadas a consideración, basados en los resultados obtenidos, de acuerdo a la categoría de edad y grupo de sexo; esto permitirá diseñar programas de preparación física más eficaces. **B**



1ER. CONGRESO
DE CULTURA FÍSICA Y DEPORTE
UDEMORELIA 2018

EL CUERPO, LA CIENCIA
Y EL MOVIMIENTO

UDEM
Universidad de Morelia

SÍGUENOS EN:

20 y 21 de julio
UNIVERSIDAD DE MORELIA

Escuela de Cultura Física y Deporte
Universidad de Morelia

UdeMorelia.edu.mx/congresodeportivo

Informes al: 01 (443) 317 77 71, Ext. 111 / e-mail: congresocf@udemorelia.edu.mx

Universidad de Morelia

Licenciatura



Posgrado

Ingeniería

- Ingeniería en Videojuegos

Licenciaturas

- Administración (Presencial / En línea)
- Negocios Internacionales

- Ciencias de la Nutrición
- Cultura Física y Deporte
- Psicología (Presencial - Semiescolarizada)
- Medios Interactivos
- Periodismo
- Historia del Arte
- Turismo Cultural

Especialidades

- Operación Aduanera
- Gestión Empresarial
- Periodismo Político

Maestrías

- Historia del Arte
- Psicología Clínica
- Nutrición Humana
- Tecnologías de la Información
- Arte Digital y Efectos Visuales



¡Inscríbete **YA!**

Construye 
la mejor versión de ti

udemorelia.edu.mx

SIGUENOS EN:    YouTube

 **UDEM**
Universidad de Morelia