

SUPLEMENTO DEL XV CONGRESO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE. 17,18 y 19 DE OCTUBRE DEL 2018. ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

XV INTERNATIONAL CONGRESS OF PHYSICAL ACTIVITY AND SPORT. OCTOBER 17, 18 AND 19, 2018. ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO

Jiménez Maldonado, A. Coordinador

Jiménez Maldonado, A. Universidad Autónoma de Baja California, México.
jimenez.alberto86@uabc.edu.mx

DOI: <http://dx.doi.org/10.24310/riccafd.2019.v8i2.6696>

La nutrición en la actividad física y deportiva: alimentos funcionales con nanotecnología, aplicaciones potenciales. González González, K.Y.; Huerta Plaza, B.A.; Amaya Parra, G. 118-130

Perfil antropométrico, físico y hábitos alimentarios en escolares indígenas de Tijuana México. Avendaño Cano, D.L.; Gómez Miranda, L.M.; Aburto Corona, J.A. 131-142

Relación entre el clima de aprendizaje en Educación Física y la percepción de los estudiantes en las competencias del profesorado. Baños, R; Ortiz-Camacho, M.M.; Baena-Extremera, A.; Granero-Gallegos, A.; Machado-Parra, J.P.; Rentería, I.; Acosta, I.; Ramírez, L. 143-153

Valoración de capacidades físicas, composición corporal y consumo de vitaminas en una competencia de Crossfit. Cervantes-Hernández, N.; Hernández Nájera, N.; Carrasco Legleu, C.E.; Candia Lujan, R.; Enríquez Del Castillo, L.A. 154-164

Relación de la actividad física, características antropométricas y VO₂máx en jóvenes universitarios: características por género. Enríquez-del Castillo, L.A.; Cervantes-Hernández, N.; Carrasco-Legleu, C.E.; Candia Luján, R. 165-174

Entrenamiento vibratorio de cuerpo completo y sus efectos sobre la composición corporal en jóvenes universitarios. Flores-Chico, B.; Bañuelos-Teres, L.E.; Buendía Lozada, E.R.P. 175-183

Actualización curricular, plan 2016 de la Licenciatura en Cultura Física de la BUAP. Flores-Chico, B.; Flores-Flores, A.; López de La Rosa, LE.; Aguilar-Enríquez, R.I.; Caballero Gómez, JM; Villanueva-Huerta, JA. 184-192

Evaluación psicológica y de la musculatura isquiosural de basquetbolistas universitarias en distintas etapas deportivas. Moranchel-Charros, R.; Martínez-Velázquez, E.S. ... 193-203

Efecto del ejercicio físico sobre la fuerza, resistencia y riesgo de caída en mujeres adultas. Ortiz Ortiz, M; Espinoza Gutiérrez, R; Gómez Miranda, LM.; Guzmán Gutiérrez, EC.; Calleja Núñez, JJ. 204-212

Desigualdad vs igualdad numérica y su efecto en la técnica de jugadores de fútbol infantil. Vega-Orozco, SI; Gavotto Nogales, OI; Bernal Reyes, F; Horta Gim, MA; Sarabia Sainz, HM .. 213-224

LA NUTRICIÓN EN LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTIVA: ALIMENTOS FUNCIONALES CON NANOTECNOLOGÍA, APLICACIONES POTENCIALES

NUTRITION IN EXERCISE AND SPORTS ACTIVITY: FUNCTIONAL FOODS WITH NANOTECHNOLOGY, POTENTIAL APPLICATIONS

González González, KY¹; Huerta Plaza, B. A.²; Amaya Parra, G.³

¹ **González González, KY.** Universidad Autónoma de Baja California, México, karen.gonzales@uabc.edu.mx

² **Huerta Plaza, B. A.,** Universidad Autónoma de Baja California, México, a334169@uabc.edu.mx

³ **Amaya Parra, G.,** Universidad Autónoma de Baja California, México, amaya@uabc.edu.mx

Correspondencia:

Guillermo Amaya Parra

amaya@uabc.edu.mx

RESUMEN

Los alimentos funcionales juegan un papel importante en el desarrollo de nuevas formas de nutrición, desde la sustitución de sustancias dañinas para la salud, hasta la adición de sustancias y propiedades benéficas para el cuerpo humano, esta nueva forma de nutrición promete revolucionar la forma del consumo de alimentos. En la actividad deportiva la nutrición juega un papel fundamental, el tipo de alimentación que un deportista profesional lleva puede afectar directamente a su rendimiento. Los alimentos funcionales ofrecen alternativas para cubrir este tipo de deficiencias, además en algunos casos incluso pueden ayudar a mejorar el rendimiento o ayudar en el tratamiento de lesiones.

En este trabajo se hace una recopilación sobre desarrollo de los alimentos funcionales, su importancia en la nutrición deportiva y sus expectativas a futuro, así como las regulaciones que existen para este tipo de alimentos. Por último, se hace mención del uso de la nanotecnología para el potenciamiento de este tipo de alimentos y el papel que juegan a futuro en el desarrollo para la comercialización de los alimentos funcionales.

PALABRAS CLAVE: alimentos funcionales, nutrición, nanotecnología

ABSTRACT

Functional foods play an important role in the development of new forms of nutrition, from the substitution of substances harmful to health, to the addition of substances and beneficial properties to the human body, this new form of nutrition promises to revolutionize the way of consumption food. In sports, nutrition plays a fundamental role, the type of diet that a professional athlete carries can directly affect his performance. Functional foods offer alternatives to cover this type of deficiencies, and in some cases can even help improve performance or help in the treatment of injuries.

In this work, a compilation is made about the development of functional foods, their importance in sports nutrition and their future expectations, as well as the regulations that exist for this type of food. Finally, mention is made of the use of nanotechnology for the enhancement of this type of food and the role they play in the development of the commercialization of functional foods.

KEY WORDS: Functional Foods, Nutrition, Nanotechnology

INTRODUCCIÓN

La alimentación de las personas que se dedican al deporte es una de las claves de su rendimiento, éxitos, fracasos y de su salud. La vida de un deportista de élite exige un gran desgaste de energía y de recursos físicos y psíquicos. Por eso la alimentación debe ser equilibrada y acorde con las características de modalidad deportiva y necesidades personales.

El cuerpo humano está diseñado para moverse regularmente. Con la actividad y el movimiento se obtienen beneficios para la salud y prevención de enfermedades desde la infancia, pero nuestro estilo de vida es cada vez más sedentario. El sedentarismo es uno de los motivos unido a una desequilibrada alimentación de las elevadas tasas de sobrepeso y obesidad actuales, por lo que se debe introducir y adaptar sesiones programadas de ejercicio físico estructurado y realizarlo a la duración y frecuencia adecuados.

Aunque la salud y el rendimiento están condicionados, la alimentación y actividad física adecuadas desempeñan un papel primordial para conseguirlos. Las recomendaciones sobre alimentación y deporte buscan aplicar estrategias concretas para una vida saludable, donde la intervención dietético- nutricional busca optimizar el rendimiento en la competición y adaptar la dieta al entrenamiento para recuperarse lo antes posible¹.

En el caso de los deportistas las necesidades propias del organismo crecen exponencialmente conforme a la actividad física que realizan. Los requerimientos son mucho mayores a los de una persona normal por el gasto energético tras la realización de ejercicio físico que afecta de manera directa aumentando el metabolismo². El rendimiento atlético depende de factores socioeconómicos, culturales, ambientales y personales que van desde las predisposiciones genéticas hasta la alimentación. La alimentación es un factor muy importante para lograr el éxito en un deporte por que el tiempo de entrenamiento y preparación pueden verse malogrados por una alimentación incorrecta³.

La nutrición deportiva es la disciplina que mediante la selección de determinados alimentos en cantidades idóneas es capaz de optimizar el rendimiento de un deportista aportando los nutrientes que su organismo precisa y es capaz de asimilar. Los grupos principales de nutrientes más adecuados para los deportistas son: agua, vitaminas y sales minerales, azúcares, lípidos y proteínas². La nutrición correcta es importante para mejorar el rendimiento deportivo, la recuperación tras el ejercicio y evitar posibles lesiones, por lo tanto para una persona físicamente activa es importante ingerir una dieta equilibrada con el aporte adecuado de nutrientes que ejerzan un efecto fisiológico positivo en la práctica del ejercicio, esto puede resultar complicado únicamente con la

planeación de una dieta, existen alternativas como los alimentos funcionales, los cuales pueden ayudar a cumplir con los objetivos nutricionales además de aportar mejoras sustanciales a la salud⁴.

Los alimentos funcionales involucran mucho desarrollo tecnológico, uno de los principales retos a vencer es la estabilización de los componentes activos durante los procesos de fabricación y comercialización. La estabilización haciendo uso de nanomateriales ha sido explorada en diferentes casos, en muchos de ellos se ha probado no solo que existe estabilización, también se le han atribuido efectos potenciadores dependiendo el tipo de nanomateriales utilizados.

ALIMENTOS FUNCIONALES, LA EVOLUCIÓN DE ESTOS Y SU FUTURO EN LA NUTRICIÓN

El concepto de alimento funcional nació en Japón en 1980 y se extendió a Europa en los años 90. En los alimentos funcionales algunos de sus componentes afectan funciones del organismo de manera específica y positiva promoviendo un efecto fisiológico o psicológico más allá de su valor nutritivo tradicional⁵.

La Academia Nacional de Ciencia de los Estados Unidos define a los alimentos funcionales como “cualquier alimento o ingrediente alimenticio modificado, que pueda proporcionar un beneficio a la salud superior al de los nutrientes tradicionales que contiene”. El término alimento funcional fue propuesto en la década de los 80's con la publicación de la reglamentación para los “alimentos de uso específico en la salud” (Foods for Specified Health Use o FUSHU) y se refiere a aquellos alimentos procesados los cuales contiene ingredientes que desempeñan una función específica en las funciones fisiológicas del organismo humano, más allá de su contenido nutricional⁶. Los alimentos funcionales no constituyen un grupo de alimentos como tal, resultan de la adición, sustitución o eliminación de algunos componentes a los alimentos habituales, se incluyen productos manufacturados y alimentos tradicionales que contienen componentes con otras propiedades beneficiosas para la salud⁷.

Un alimento es funcional si además de sus efectos nutritivos intrínsecos ejerce un efecto benéfico sobre una o más funciones selectivas del organismo, que resulte apropiado para mejorar el estado de salud y bienestar; o reducir el riesgo de enfermedad. Son alimentos que forman parte de un régimen normal.

La alimentación de los deportistas y personas que realizan ejercicio con frecuencia requiere de ciertas adecuaciones como el incremento de algunos nutrientes que varían según el objetivo que se plantea en la actividad deportiva³. Es aquí donde se requiere funcionalizar los nutrientes en las personas que desarrollan una actividad física o un deporte y los efectos de los alimentos funcionales en el rendimiento deportivo de acuerdo con Úbeda e Iglesias⁴ son:

- Mejora de la producción y utilización de energía.
- Retraso de la aparición de la fatiga.
- Mejora de la fuerza y potencia muscular.
- Mejora de la recuperación tras el ejercicio.

- Mantenimiento de un correcto equilibrio hidroelectrolítico.
- Aumento de la resistencia a lesiones.

En la relación nutrición-inmunidad los Alimentos Funcionales tienen evidencia científica de la modulación que ejercen sobre el sistema inmunológico al incrementar la actividad fagocítica de monocitos y granulocitos y aumentar los niveles de células secretoras de anticuerpos. De acuerdo con Ramos *et al*⁷, la capacidad inmunomoduladora de algunas ingredientes, nutrientes y no nutrientes que, aunque no sean esenciales para el organismo, son capaces de interactuar con el sistema inmune para regularlo, como lo son:

- Probióticos son los organismos vivos que ingeridos en cantidades adecuadas producen un efecto beneficioso sobre la salud al ser ingerido, se utilizan en lácteos fermentados.
- Prebióticos son ingredientes no digeribles de los alimentos que afectan beneficiosamente al huésped por una estimulación selectiva del crecimiento o actividad de una cepa concreta ya residente en el colón, tratando de mejorar la salud del huésped.
- Simbiótico es un producto con probióticos y prebióticos simultáneamente, favoreciendo los componentes prebióticos selectivamente a los probióticos.
- Grasa dietética tiene un efecto inmunomodulador que consiste en modificar la composición de membranas celulares de acuerdo al tipo de ácido graso de la grasa dietética.
- Aminoácidos ejercen una influencia en la inmunidad como la arginina (mejoran la función inmunocelular), glutamina (fortalece la mucosa intestinal) y cisteína (fortalece la capa protectora del estómago e intestino). * los aminoácidos se incluyen con frecuencia en Alimentos Funcionales de las dietas para deportistas, porque sufren un estrés fisiológico que se caracteriza por una supresión del sistema inmune.
- Micronutrientes como el selenio, vitaminas A, C y E los cuales tienen un importante papel en la prevención de enfermedades por su carácter antioxidante de muchos de ellos.
- Vitaminas ejercen un efecto positivo en la inmunomodulación, donde cada una tiene diferentes funciones en el sistema inmune, la deficiencia de alguna origina disfunciones a nivel de la inmunidad celular sin producir efectos significativos en la función de células B.

La mayoría de los alimentos funcionales están evolucionando como una estrategia en la prevención de enfermedades crónicas ya que se supone que tiene beneficios fisiológicos, estos alimentos tienen bioactivos específicos agregados por sus beneficios para la salud⁶.

Los principales desafíos tecnológicos a los que se enfrenta el desarrollo de nuevos alimentos funcionales son la mejora de la estabilidad de componentes con actividad fisiológica, problemática de cuantificación y análisis, la dosis

máxima, realización de estudios clínicos, cumplir con las expectativas de los consumidores y aspectos de mercado y legislativos.

Japón es el único país que a partir de 1991 tiene un proceso regulador específico para la aprobación de alimentos funcionales, es el sistema FOSHU que está amparado por una ley de regulación de mejora nutricional, los alimentos probados están soportados por informes de seguridad, evidencias científicas del efecto en humanos y la composición o análisis nutricional⁸.

Cortés et al⁸ nos dicen que de acuerdo con los expertos japoneses un alimento funcional debe cumplir con tres condiciones:

- Estar constituido por ingredientes naturales.
- Se debe consumir como parte de una dieta diaria.
- Ser un alimento que al consumirse presente una particular función en el cuerpo humano como mejorar en los mecanismos de defensa biológica, prevención o recuperación de algunas enfermedades específicas, control de las condiciones físicas y mentales y retardo del proceso de envejecimiento.

Por otro lado, los mismos autores mencionan que uno de los factores más importantes en cualquier programa de incorporación de nutrientes a alimentos es la elección del alimento portador. Se debe conocer los gustos y las necesidades nutricionales de la población a la que se destinan los productos. No todos los alimentos pueden ser adicionados por su estabilidad en la matriz del alimento, efectos sobre la naturaleza y calidad del alimento que tienen la última palabra en la viabilidad del proceso y aceptación del consumidor. La selección del alimento debe garantizar:

- Control de calidad.
- Estabilidad y biodisponibilidad de nutrientes bajo condiciones de uso y almacenamiento.
- Las características organolépticas no deben sufrir cambios significativos.
- Ser económicamente viable a través del proceso industrial.
- No toxicidad debido a un exceso de dosis empleada o por interacciones en otros componentes originales del alimento.
- El alimento seleccionado debe ser consumido regularmente y en cantidades predecibles por la población.

Existen diferentes opciones para para la fabricación de alimentos funcionales, técnicas como la ingeniería genética que permite obtener productos con cambios perdurables en el tiempo y de características especiales a partir de modificaciones genéticas. La ingeniería de matrices, por impregnación a vacío descrito a través de la acción del mecanismo hidrodinámico (HDM), son solo algunas de estas de las más populares⁹.

Los mecanismos de acción implicadas en las distintas técnicas de obtención de alimentos funcionales se simplifican en:

- Extracción se extrae o neutraliza la acción de algún componente no deseado presente en el alimento.
- Reemplazo se procede a una sustitución parcial o total de un componente negativo por uno positivo, sin modificar de manera notable las propiedades del alimento.
- Aumento se aumenta el contenido de un componente beneficioso para la salud, preexistente en el alimento.
- Adición se añade un ingrediente que el alimento previamente no contenía y supone una ventaja para el consumidor.

De acuerdo con (Cortés et al.⁸ ; Cortés et al.¹⁰, las fases más importantes en el proceso de desarrollo y obtención de alimentos funcionales son:

- Selección y definición clara de los componentes fisiológicamente activos.
- Desarrollo de técnicas adecuadas para identificar y valorar la actividad de los ingredientes en la materia prima y el producto terminado.
- Estudio experimental de propiedades físicas, químicas y biológicas del alimento.
- Estudio de los procesos de absorción y de metabolización del ingrediente con actividad fisiológica por el organismo.
- Estudio por procedimientos acelerados de la estabilidad del constituyente activo en la fórmula final.
- Valoración extensa de los hipotéticos efectos beneficiosos en un modelo animal, preparándose en ensayos clínicos.
- Establecimiento de las dosis mínimas y máximas en niños, adultos, enfermos y personas mayores.
- Experimentación clínica.

Queda claro la importancia de las fases para el desarrollo de los alimentos funcionales, sin embargo, existen tecnologías y procesos emergentes los cuales pueden llegar a ser herramientas importantes en la búsqueda de obtención de alimentos funcionales. Herramientas como la nanotecnología prometen aplicaciones en la mayoría de los campos de la vida cotidiana y las aplicaciones en tecnologías de la alimentación y procesado no son la excepción.

NANOALIMENTOS

En los últimos años la nanotecnología ha avanzado rápidamente a nivel mundial, proporcionando un aumento imparable en el desarrollo de productos con beneficios en distintas áreas, incluyendo la electrónica, la información y las comunicaciones, la energía y el medio ambiente, el transporte, la construcción los textiles, la biotecnología, la salud, la agricultura y la alimentación.

El principal interés de los nanomateriales se basa en nuevas propiedades físicas y químicas derivadas del pequeño tamaño de las partículas, tales como

aumento de la reactividad química debido a una mayor área de superficie, mayor poder de penetración y un efecto más rápido. Estas propiedades confieren diferentes efectos a los nanomateriales, y hacen de la nanotecnología una ciencia multidisciplinaria con capacidad de crear nuevos productos en muchas áreas de aplicación y que prácticamente no deja sectores productivos que se puedan escapar de esta nueva tecnología, que promete una gran avalancha de materiales, dispositivos y productos, con el consiguiente impacto económico y social.

El ejemplo más claro de cómo operan las nanopartículas es la salsa ketchup, las partículas fueron alteradas para modificar los fluidos y darle nuevas características de viscosidad; de no tener nanopartículas al voltear el envase de cabeza el líquido se desplomaría como leche¹¹. El uso de herramientas basadas en nanotecnología en el sector agroalimentario se basa en el desarrollo de productos y aplicaciones como el mejorar los colores, sabores y textura, aumentar la biodisponibilidad de nutrientes, evitar el deterioro microbiano de los alimentos envasados, etc¹².

Debido a la escala de la nanotecnología se puede mejorar por ejemplo, el mantener el sabor salado en alimentos bajos en sodio; en alimentos funcionales para mejorar la absorción y biodisponibilidad de vitaminas, minerales y nutrientes; en el desarrollo de métodos de detección de microorganismos para mejorar el control de la seguridad microbiológica de los alimentos¹³.

A pesar del gran avance que la tecnología está teniendo se considera que aún está en fase de despegue en el terreno alimentario. Sus principales aplicaciones se relacionan con la conservación, envasado y empaquetado de alimentos y especialmente en sector de envases activos y envases inteligentes, que permiten la liberación de conservantes a demanda. El procesado de alimentos, como la gelatinización, la obtención de espumas y emulsiones y como potenciadores del sabor y textura; por ejemplo, la utilización de nanopartículas como mayor área de superficies para conseguir el mismo sabor, pero con menor producto. otro uso es la encapsulación y liberación controlada de ingredientes bioactivos, el empleo de biosensores y antimicrobianos con fines de calidad y seguridad alimentaria¹⁴.

La nanotecnología en la industria alimentaria tiene su aplicación en áreas de calidad y seguridad alimentaria, desarrollo de nuevos productos y envasado, aportando propiedades funcionales mejoradas, mejora en el control de calidad de espumas y emulsiones. La formación de nanopartículas, nanoemulsiones y nanocápsulas, permitirá mejorar el valor nutricional de los productos y mejorar su absorción en el cuerpo, aumentando la biodisponibilidad y dispersión de nutrientes de interés. Se pueden mejorar los procesos de alimentos que utilizan enzimas para producir beneficios para la salud y nutricionales.

En el 2009, se estimaba que la nanotecnología alimentaria se encontraba en fase de ascenso¹⁵, teniendo como aplicaciones:

- Aseguramiento de la calidad y seguridad alimentaria.
- Análisis de composición.
- Detección y neutralización de microorganismos alterantes y patógenos.
- Contaminantes abióticos.

- Detección de factores antinutricionales y alérgenos.
- Control de procesos.
- Alimentos más saludables, nutritivos y con mejores características organolépticas.
- Los alimentos son más saludables, resistentes y de mayor durabilidad.

El microscopio electrónico y el desarrollo de herramientas como microscopios de sonda han proporcionado oportunidades para comprender la estructura heterogénea de alimentos en los sub-niveles de su estructura molecular. Esto ha proporcionado nuevas soluciones a problemas previamente intratables en la ciencia y tecnología de los alimentos ofreciendo nuevos enfoques para la selección racional de las materias primas o el tratamiento de esos materiales para mejorar la calidad de los productos alimenticios.

El potencial impacto de la nanotecnología aplicada al diseño de alimentos no es ajeno a los gobiernos de los principales países desarrollados, quienes han incrementado la inversión en investigación y desarrollo en el área de nanoalimentos. Se encuentran países como Japón y los principales miembros de comunidades con la Unión Europea, Inglaterra y Alemania.

Nanoringredientes utilizados en estas aplicaciones incluyen nanopartículas de hierro o zinc, nanocápsulas que contienen coenzima Q10 u Omega 3 y nanoaditivos estabilizantes. Se cuenta también con nanopartículas de carotenoides solubles en agua con mejora de su biodisponibilidad en jugos de frutas asépticos, y licopenos sintéticos. Por ejemplo, en Israel se ha desarrollado un aceite de canola que contienen nanogotas (micelas) con vitaminas, minerales y fitoquímicos como antioxidantes. Otro ejemplo puede ser visto en Australia, donde una compañía de panificación ha diseñado nanocápsulas que contienen aceite de pescado con alto contenido de Omega 3, el que es incorporado a sus productos de tal modo que ingeridos los mismos éste no se libera hasta tanto el producto llega al estómago eliminando la percepción negativa de los sabores característicos de los aceites de pescado durante el consumo de los panes¹⁶.

Nanopartículas con inclusión de antioxidantes, son elaboradas por proceso de encapsulación y adicionadas a diferentes productos logrando de este modo evitar su inactivación a nivel del estómago y primer tramo del tracto gastrointestinal, con lo cual se incorporan al torrente sanguíneo hasta en concentraciones superiores al 70%, aumentando de este modo la eficacia de su función a nivel celular.

A pesar de que la valoración científica asume que las implicaciones microtecnológicas facilitan algunos procesos relacionados con los alimentos, también piden cautela y una revisión de las regulaciones actuales para determinar si son apropiadas o no en la protección de los consumidores.

La encapsulación es una forma de incorporar y proteger moléculas de interés en los alimentos. Los nanomateriales usados para la mejora de los alimentos permiten una mejor encapsulación y liberación de los ingredientes alimentarios activos en comparación con los agentes de encapsulación tradicionales y el desarrollo de nanoemulsiones, liposomas, micelas y complejos biopolímeros ha conducido al desarrollo de propiedades mejoradas para la

protección de compuestos bioactivos, sistemas de administración controlados, integración de matrices alimentarias y enmascaramientos de sabores.

Algunas de las aplicaciones que se pueden dar a los alimentos para su mejoramiento en bases a la nanotecnología son; controlar y evitar la disminución o pérdida del nutraceutico por el procesamiento, mejora en la proteína de un alimento, aumento del contenido de aminoácidos esenciales. Almacenamiento de alimentos por periodos más largos, producción de proteína leguminosas y soya sin toxicología y encapsulamiento de azúcares libre u otras sustancias de alimentos si son potencialmente peligrosos¹⁷.

La aplicación de la nanotecnología en la industria alimentaria está en una etapa temprana en su desarrollo, la contribución de la nanotecnología a la industria alimentaria está empezando a ser prometedora por los beneficios de los nanoalimentos que pueden transferir al consumidor a través de: el aumento de la calidad nutricional de los alimentos, alargar la vida útil de los productos naturales y procesados, mejora del manejo de la trazabilidad a través de nanosensores, desarrollo de envases más fuerte, más livianos y menor costo.

Según datos del Proyecto de Nanotecnologías Emergentes del Centro Internacional para Eruditos Woodrow Wilson en Washington, EU se cree que existen 84 artículos relacionados con alimentos que utilizan nanopartículas en alguna parte de la cadena alimentaria¹⁵.

MATERIAL Y METODOS

Se realizó un análisis cualitativo y descriptivo de la bibliografía de manera exploratoria con la finalidad de tener una visión más clara de la situación emergente de los alimentos funcionales y el uso de la nanotecnología en la alimentación.

RESULTADOS

SITUACIÓN ACTUAL Y AVANCES EN LA REGULACIÓN DE ALIMENTOS FUNCIONALES Y NANOALIMENTOS

Con el paso del tiempo se han identificado componentes fisiológicamente activos o bioactivos en los alimentos, soportados con un aumento en las evidencias científicas en que se apoyan los efectos fisiológicos o beneficios para la salud, al mismo tiempo aumenta el interés de los consumidores y la industria. El éxito actual de la industria alimentaria depende de la capacidad de adaptación e innovación de productos de calidad que satisfagan las expectativas y que respondan a las necesidades de los consumidores.

En el 2003 un estudio realizado por COTEC en España, el gasto de Investigación y Desarrollo (I+D) se interpreta como la verdadera inversión que prepara la futura capacidad competitiva de países y empresas, los países con más avances en alimentos funcionales son: USA; Japón, Alemania, Francia y el Reino Unido.

En Europa el mercado actual de los alimentos funcionales se estima en 72,300 millones de dólares, USA es el mercado más importante y dinámico con un consumo mayor al 50% globalmente. Japón es otro de los mercados más

importantes, donde la comercialización de estos productos crece entre 5.7% y 6% cada año⁶.

En el mercado existen actualmente una gran variedad de producto que prometen mejorar el rendimiento, entre otras cosas, por lo que es necesario investigar que el beneficio que ofrecen sea cierto, interviniendo en el proceso de estos productos especialistas en el área. Hay productos que poseen una sobredosificación de nutrientes y algunos ingredientes que no cumplen con los efectos producidos y son nocivos para la salud.

Las invenciones relacionadas con alimentos funcionales para deportistas a nivel internacional han ido en constante crecimiento desde 1994, hasta el 2000 la tecnología encontró una etapa emergente y hasta el 2007 la tecnología se mantuvo en una etapa de crecimiento que se caracterizó por un desarrollo constante de invenciones y un gran número de competidores y en el 2008 a la fecha la tecnología se encuentra en una etapa de maduración³.

Existen invenciones dirigidas a reducir la deshidratación, la fatiga, el daño muscular y la supresión del sistema de defensas. Están invenciones actúan sobre la capacidad de adaptación al entrenamiento físico y permiten un mejor rendimiento físico y mental. Los desarrollos en alimentos funcionales y en suplementos buscan responder a las necesidades nutricionales y funcionales de antes, durante y después de la rutina de ejercicios además de proporcionar alternativas en la alimentación diaria que sean agradables.

Existe un amplio panorama de investigación e invenciones enfocadas en la obtención, evaluación y aplicaciones de ingredientes y compuestos de origen natural y químico. Estos compuestos usualmente se combinan para desarrollar composiciones más complejas que ofrecen diversos beneficios. En estos desarrollos se destaca el uso de proteínas de origen animal y vegetal de alto valor biológico y la inclusión de aminoácidos libres, vitaminas, minerales, azúcares, endulcorantes naturales no nutritivos, ácidos grasos funcionales y extractos vegetales con variedad de beneficios funcionales y de prevención de riesgo de enfermedad³.

A nivel mundial la tendencia de crecimiento en la disponibilidad y consumo de nanoalimentos se ha incrementado de manera notable, esto ha ocurrido en Estados Unidos de América, algunos países latinoamericanos, Japón y China. Se estima que más de 400 compañías alrededor del mundo están desarrollando aplicaciones de nanotecnología en alimentos. El mercado de productos que utilizan nanoestructura seguirá creciendo y se estima que la industria global de nanotecnología alcanzará los 3 trillones de dólares en 2020. Se estiman que más de 400 compañías alrededor del mundo están desarrollando aplicaciones de nanotecnología en alimentos¹⁸.

DISCUSIÓN

APLICACIONES ACTUALES Y POTENCIALES

Para el público en general por conveniencia y para su comercialización surge la clasificación de alimentos de una manera uniforme mundialmente, realizando sus características nutricionales especiales que el alimento posee sin modificación alguna. Investigaciones limitadas con nanotecnología han sido

realizadas en alimentos y productos relacionados y el desarrollo global de nanoalimentos está indicado en su estado inicial.

Jaimes et al.¹⁹, enlistan las aplicaciones de la nanotecnología presenta aplicaciones como:

- Identificación de patógenos en alimentos.
- Desarrollo de microbiodetector miniatura portátil usando diferentes nanoestructuras en forma de filamento como nanonalambrs, recubiertos de receptores biológicos que al encontrarse inmersos en un medio celular pueden variar su conductividad eléctrica.
- Incorporación de nanopartículas de plata en productos para suprimir la proliferación de bacterias y microorganismos.

Durante el procesamiento de alimentos las nanoestructuras pueden ayudar a impartir características deseables o a proteger moléculas específicas con fines de nutrición o conservación. También pueden utilizarse para modificar propiedades sensoriales a través de la prevención de procesos como la aglomeración. En Europa el uso de nanopartículas de SiO₂ está autorizado para estos fines bajo la clasificación E551 y se ha usado en confitería y polvos para sopas instantáneas, sin embargo, tienen que ser declarados en la etiqueta, aunque no siempre es el caso^{15, 13, 12}.

Otra aplicación de creciente interés es el uso de nanosensores para detectar las características de color y/o tamaño con la finalidad de seleccionar frutos que cumplan con determinados parámetros de calidad, de inocuidad o de trazabilidad. Para estos fines se han utilizado una gran variedad de nanoestructuras que permiten el control de la humedad, la exposición a la luz, la permeabilidad al oxígeno y otras variables relacionadas al deterioro de los alimentos. Además, una amplia diversidad de nanodispositivos han sido desarrollados para la detección de microorganismos patógenos con tiras reactivas o sensores basados en componentes bio-ópticos¹⁸.

No hay actualmente regulación especial para la aplicación de nanotecnología en alimentos en la Unión Europea existen reglamentos como el (UE) 2015/2283, En Estados Unidos la FDA afirma que regula alimentos no tecnología y anticipa que muchos productos nanotecnológicos caerán bajo jurisdicción de múltiples centros dentro de la FDA¹².

CONCLUSIONES

1. Los alimentos funcionales tienen un papel fundamental en el futuro de la nutrición, con el avance en el desarrollo de los mismos las aplicaciones en la nutrición y específicamente en la nutrición deportiva será más relevante ya que estos alimentos ofrecen ventajas sobre otros alimentos y pueden tener un impacto positivo en la salud de los deportistas.
2. En el desarrollo de los alimentos funcionales el uso de tecnologías emergentes juega un papel importante, la nanotecnología ofrece herramientas para potenciar el efecto de estos alimentos, algunas veces como los componentes activos del alimento o en algunas otras potenciando el efecto de estos componentes. Para algunos casos también

se han usado estas herramientas para estabilizar, transportar y esterilizar este tipo de alimentos, actividades fundamentales para la comercialización de los alimentos funcionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lizarraga A. Alimentación y deportes. Parámetros actuales. En: Lizarraga A, Barbany JR, Pons B, Pasabán E, Capdevila L. Alimentación y deporte: tendencias actuales tecnología, innovación y pedagogía [Internet]. Madrid: Instituto Tomás Pascual Sanz para la nutrición y la salud. 2010 [consultado el 28 de agosto del 2018]. Pág 09-19. Disponible en: http://www.sochob.cl/pdf/libros/Libro_Alimentacion_Deporte.pdf
2. Umbria G. La importancia de la alimentación en el deportista. Logroño: Universidad de La Rioja [Internet] ; 2015 [consultado el 01 de septiembre del 2018]. Disponible en: https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE001118.pdf
3. Rubio LA, Bermúdez A, Martínez O. Boletín tecnológico: Alimentos funcionales para deportistas. Superintendencia de Industria y Comercio [internet]. 2014 [consultado el 25 de agosto del 2018]. Disponible en: <https://mail.google.com/mail/u/0/#search/amaya%40uabc.edu.mx/QgrcJHrttkbtldwCQQDWJnZBdxbSmChscMq?projector=1&messagePartId=0.2>
4. Úbeda N, Iglesias E. Alimentos funcionales, ayudas ergogénicas y suplementos nutricionales: ¿son necesarios?. En: Varela G, Silvestre D. Nutrición, vida activa y deporte [Internet]. Madrid: Instituto Tomás Pascual Sanz para la nutrición y la salud. 2010 [consultado el 02 de septiembre del 2018]. Pág 185-198. Disponible en: http://www.sochob.cl/pdf/libros/Libro_NutricionDeporte_XXI.pdf
5. Lozano JA. Aditivos y modificaciones. En: Lozano JA, Roca P, Castillo J. La nutrición es conciencia [Internet]. 2da ed. Murcia: Universidad de Murcia. 2011 [consultado el 06 de septiembre del 2018]. Pág. 239-264. Disponible en: www.um.es/lafem/DivulgacionCientifica/Libros/2011-La%20nutricion-completo.
6. Fuentes L, Acevedo D, Gelvez VM. Alimentos Funcionales: Impacto y retos para el desarrollo y bienestar de la sociedad colombiana. Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial [Internet]. 2015 [consultado el 07 de septiembre del 2018]; 13(2):140-149. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v13n2/v13n2a16.pdf>
7. Ramos E, Romeo J, Wärnberg J, Marcos A. ¿Más que alimentos?. En: Barberà JM, Marcos A. Alimentos funcionales: Aproximación a una nueva alimentación. Madrid: inutcam; 2010. Pág 30-35.
8. Cortés M, Chiralt AB, Puente LD. Alimentos Funcionales: Una Historia Con Mucho Presente Y Futuro. VITAE [Internet]. 2005 [Consultado el 10 de septiembre del 2018]; 12(1):5-14. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v12n1/v12n1a01.pdf>
9. Cortés M, Hernández G, Estrada EM. Optimization of the Spray Drying Process for Obtaining Cape Gooseberry Powder: an Innovative and Promising Functional Food. Vitae [Internet]. 2017 [consultado el 09 de septiembre del 2018].; 24(1): 59–67. Disponible en <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/vitae/article/view/26411/20784784>
10. Cortés ADJ, León JR, Jiménez FJ, Díaz M, Villanueva A, Guzmán CA. Alimentos funcionales, alfalfa y fitoestrógenos. Mutis [Internet]. 2016 [consultado el 30 de agosto del 2018]; 6(1):208-40. Disponible en: <https://revistas.utadeo.edu.co/index.php/mutis/article/view/1110/1158>

11. Gil I, Bartolome B, Morero MV. Nuevas Aplicaciones de la Nanotecnología en la Industria del Vino: Nanoparticulas de Plata como una alternativa plausible a los Sulfitos. Eneo. 2016; 4(1): 36-41.
12. De Ariño A. Nanotecnología y seguridad alimentaria. Nutrición Hospitalaria [Internet]. 2018 [consultado el 25 de agosto del 2018]; 35(4): 146-149. Disponible en: www.nutricionhospitalaria.org/index.php/articles/02141/show
13. Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria. Nuevas tecnologías [Internet]. Barcelona: acsa; 2011 [consultado el 30 de agosto del 2018] acsa [aprox. 2 pantallas]. Disponible en: http://acsa.gencat.cat/web/.content/Documents/eines_i_recursos/acsaBrief/acsa_brief_castella/2011/5.-nanotecnologia_acsa_brief_.pdf
14. Yovera M, Vizcaya T, Mendoza MA. La Nanotecnología: Aplicaciones De La Química En La Ingeniería De Alimentos [Internet]. Universidad Nacional Experimental Del Yacuray. 2010[consultado el 04 de septiembre del 2018].; 12(1), 1–9. Disponible en https://www.academia.edu/6426824/LA_NANOTECNOLOG%C3%8DA_APLICACIONES_DE_LA_QU%C3%8DMICA_EN_LA_INGENIER%C3%8DA_DE_ALIMENTOS
15. Chalco WR. Nanotecnología en la industria alimentaria. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola [Internet]; 2011. [consultado el 14 de septiembre del 2018]. Disponible en: <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/112/1/Nanotecnolog%C3%ADa%20en%20la%20industria%20alimentaria.pdf>
16. Barciela N. Nanoalimentos Funcionales [Internet]. México: Enfasis; 2010 [consultado el 10 de septiembre del 2018]. Disponible en: <http://www.alimentacion.enfasis.com/notas/15680-nanoalimentos-funcionales>
17. Ancasi S. Nanotecnología en los alimentos. RITS [Internet]. 2010[consultado el 26 de agosto del 2018]; 5(1):74-75. Disponible en: http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1997-40442010000200021&lng=es&nrm=iso
18. Higuera I, Lugo E, Martínez E. Oportunidades para el desarrollo de los nanoalimentos en México. En: Espinoza H, García E. Tecnologías de nano/microencapsulación de compuestos bioactivos [Internet]. 1ra ed. México: Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. 2017 [consultado el 03 de septiembre del 2018]. Pág 273-282. Disponible en: https://ciatej.mx/files/divulgacion/divulgacion_5a43b83493481.pdf
19. Jaimes J, Rios I, Severiche C. Nanotecnología y sus aplicaciones en la industria de alimentos. AlimentosHoy [Internet]. 2017[consultado el 29 de agosto del 2018]; 25(41): 51-76. Disponible en: <http://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/download/448/366%0D>

PERFIL ANTROPOMÉTRICO, FÍSICO Y HÁBITOS ALIMENTARIOS EN ESCOLARES INDÍGENAS DE TIJUANA MÉXICO

ANTHROPOMETRIC AND PHYSICAL PROFILE AND FOOD HABITS AMONG INDIGENOUS SCHOOLCHILDREN IN TIJUANA MÉXICO

Avendaño Cano, D.L.¹; Gómez Miranda, L.M.¹; Aburto Corona, J.A.¹

¹ Facultad de Deportes de la Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, México,

Correspondencia:

Dr. Luis Mario Gómez Miranda

lgomez8@uabc.edu.mx

RESUMEN

El sedentarismo y los desequilibrios de la ingesta calórica se han visto relacionados con el desarrollo de síndrome metabólico. El objetivo fue determinar el perfil antropométrico, físico y hábitos alimentarios en escolares indígenas de Tijuana, México. El estudio descriptivo se efectuó con una muestra de 162 escolares agrupados por sexo. Se realizaron mediciones de estatura, peso, calculándose el IMC (Índice de Masa Corporal), al igual que el porcentaje de grasa y músculo. Se evaluó flexibilidad en músculos extensores del tronco, resistencia abdominal, resistencia en tren superior, capacidad aeróbica y potencia del tren inferior. Se aplicó un recordatorio de 24 horas para conocer hábitos alimentarios. Se emplearon estadísticos descriptivos y una prueba t-student para diferenciar los resultados por sexo. Se observó que no hubo diferencias en estatura, peso, IMC y porcentaje de grasa ($p > .05$). Sin embargo, el porcentaje de músculo fue mayor en niños ($p = .002$). No hubo diferencias significativas en flexibilidad, resistencia abdominal y resistencia en tren superior ($p > .05$). La capacidad aeróbica ($p = .011$) y potencia en tren inferior ($p = .001$), fueron mayores en niños. Se comprobó una igualdad en el consumo por macronutrientes entre ambos sexos ($p > .05$). Se concluye que las variables antropométricas y la composición corporal resultaron iguales, a excepción de la masa muscular, la cual fue mayor en niños. Las capacidades físicas fueron similares; sin embargo, la capacidad aeróbica y la potencia en tren inferior fueron mayores en hombres. Los hábitos alimentarios fueron similares en niños y niñas, pero elevados en el consumo de grasas y proteínas.

PALABRAS CLAVE: perfil antropométrico, capacidad física, hábito alimentario, escolar indígena.

ABSTRACT

The sedentary lifestyle and imbalances of caloric intake have been related to the development of metabolic syndrome. The objective was to determine the anthropometric and physical profiles and eating habits of indigenous school children in Tijuana, Mexico. The descriptive study was carried out with a sample of 162 school children grouped by sex. Height, weight, percentage of fat and percentage of muscle were measured and the BMI (body mass index) was calculated. Flexibility on trunk extension muscles, abdominal resistance, upper-train resistance, aerobic capacity and lower-train power was assessed. A 24-hour reminder was applied to know eating habits. Descriptive statistics and a t-student test were used to differentiate the results by sex. It was observed that there were no differences in height, weight, BMI and percentage of fat ($p > .05$). However, the percentage of muscle was higher in children ($p = .002$). In the other hand, there were no significant differences in flexibility, abdominal resistance and resistance in the upper train ($p > .05$). Meanwhile aerobic capacity ($p = .011$) and lower-train power ($p = .001$) were higher in children. There was an equal consumption of macronutrients between the two sexes ($p > .05$). It is concluded that anthropometric variable and body composition were the same, with the exception of muscle mass, which was higher in boys. Physical capacities were similar; however, aerobic capacity and lower-train power were greater in boys. Eating habits were similar in boys and girls, but high in fat and protein consumption.

KEY WORDS: anthropometric profile, physical capacity, eating habit, indigenous school.

INTRODUCCIÓN

La obesidad es considerada hoy una pandemia reciente que ha llegado a ser en muy poco tiempo un problema común, serio y creciente en todos los países industrializados, pero también en determinadas áreas urbanas de los países en desarrollo¹. Según la Organización Mundial de la Salud, define al sobrepeso y la obesidad como “una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud”. La medida más simple para indicar la relación entre el peso y la talla es el Índice de Masa Corporal (IMC) y se utiliza con frecuencia para identificar el sobrepeso y la obesidad de las personas, “se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m^2)”².

La obesidad infantil ha incrementado sus índices en los últimos años y se perfila como factor de riesgo para desarrollar Enfermedades No Transmisibles, en adelante (ENT)³, y patologías asociadas con los componentes del Síndrome Metabólico (SM)⁴.

Asimismo, se enfatiza que existen diversos factores influyentes sobre el desarrollo de la obesidad, siendo los malos hábitos alimenticios, antecedentes de obesidad en los padres de familia e inactividad física, las principales causas que desencadenan esta enfermedad⁵. No obstante, “las carencias, los excesos y los desequilibrios de la ingesta calórica y de nutrientes de una persona” no sólo potencian el sobrepeso, la obesidad y las ENT sino también conducen a la

malnutrición. De esta manera, dentro de las diversas formas de malnutrición se encuentra la desnutrición⁶.

Por ejemplo, en Colombia se analizó que “la alta prevalencia de desnutrición aguda en los *embera* y otros grupos étnicos de la misma nación ha sido motivo de preocupación desde la década de los 90”⁷.

En este mismo orden de ideas, México ha experimentado en los últimos años “la aparición de la doble carga de la morbilidad nutricional en la población infantil”⁸, considerando por una parte a la Desnutrición Energético-Nutricional (DEN), la cual, continúa afectando a una amplia porción de niños y adolescentes del país⁹.

Asimismo, se encontró que una ingesta excesiva de alimentos hipercalóricos y la jornada escolar completa podrían estar contribuyendo al aumento del sobrepeso¹⁰. Sin embargo, la seguridad alimentaria y el estado nutricional en indígenas latinoamericanos es aún desconocido, debido a que se trata de comunidades en zonas alejadas, complicaciones de lenguaje, la adaptación de los investigadores con la escasez alimentaria, la carencia de recursos de tipo material y humano, además de la etnografía, agregando que el ideal alimentario de la población es insostenible y se encuentra desfasado frente al actual sistema alimentario⁷.

Por lo que respecta a las escuelas públicas y privadas de Ensenada, Baja California, se determinó en una muestra de estudiantes el grado de sobrepeso, obesidad, obesidad extrema y obesidad abdominal en niños. Además, se valoró el grado de asociación de acuerdo al sexo y a las características de las escuelas. Se realizaron mediciones de estatura, peso y circunferencia de cintura de acuerdo a medidas convencionales. Para la identificación de sobrepeso se utilizó la percentila 85 a 95 de las tablas del CDC (Centers for Disease Control and Prevention)²⁰. Se observó que el cuarenta y cinco por ciento de los niños (niños 47% y niñas 45%) estaban en las categorías sobrepeso (21.1%), obesidad (23.5%), y obesidad extrema (5%); y 15% de obesidad abdominal. Solamente 0.5% estaban en el percentil inferior a 5. La prevalencia de sobrepeso y obesidad fue significativamente mayor en niños que asisten a escuelas privadas. Estos resultados demuestran una muy alta prevalencia de sobrepeso, obesidad, obesidad abdominal y obesidad extrema en niños en período escolar, que requiere la identificación de factores de riesgo en los períodos prenatal, postnatal, preescolar y escolar, así como estrategias integrales inmediatas para la prevención y control de la obesidad¹¹.

Por otro lado, en Mexicali, Baja California se estimó la prevalencia del porcentaje de grasa corporal, obesidad abdominal y estado nutricional en 621 estudiantes, con un rango de edad de 6 a 13 años. A cada niño se le tomaron, medidas antropométricas de peso, talla, circunferencia de cintura, pliegue de tríceps y de pantorrilla. Las variables con prevalencias más altas resultaron las del estado nutricional, donde el 19,1% de la población estudiada presentó sobrepeso y 25,1% obesidad. La prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en niños fue de 51,3% mientras que en niñas 37,4%. En los resultados encontrados se observó que estos niños muestran claramente altas prevalencias de sobrepeso y obesidad. Inclusive más altas al promedio de los niños mexicanos. Se concluyó que en esta escuela es necesario tomar medidas, como

poner en marcha programas de actividad física y nutrición orientados a frenar el problema del sobrepeso y obesidad¹².

Durante el año 2014, en otro estudio se compararon el estado nutricional de escolares Tarahumaras rurales y urbanos a través de un análisis de su composición corporal y alimentación. Se evaluaron 50 niños Tarahumaras rurales y 50 niños Tarahumaras urbanos con media de edad entre los 9-10 años. Se tomaron diversas medidas antropométricas que permitieron valorar el tamaño, composición corporal de los escolares, así como su somatotipo. Se realizó un análisis de la alimentación mediante recordatorio de 24 horas en dos días de la semana. Se observó que los escolares urbanos mostraron valores significativamente mayores en la mayoría de medidas antropométricas. No hubo diferencias estadísticamente significativas para el estado nutricional, aunque el porcentaje de sobrepeso y obesidad de los Tarahumara urbanos superó en un 10% a los rurales. La alimentación de ambos grupos difiere principalmente durante el fin de semana, cuando los niños rurales dejan la escuela y comen en sus hogares. Los niños urbanos consumieron de media más calorías, proteínas, grasas y colesterol que los rurales, los cuales, tienen más elevado el consumo de carbohidratos. Los autores concluyen que los niños Tarahumaras urbanos muestran un mayor tamaño corporal y adiposidad reflejo de una alimentación más rica en calorías y grasas¹³. Probablemente, intervenciones en ejes relacionados con el estado nutricional, los niveles de aptitud física y consumo calórico en escolares indígenas de la ciudad de Tijuana resulten ser estudios efectivos en la disminución de los niveles de sobrepeso y obesidad de la población infantil en la frontera norte de México. Por tal razón, el objetivo de este estudio fue determinar el perfil antropométrico, físico y hábitos alimentarios en escolares indígenas de Tijuana a través de mediciones antropométricas, pruebas de Aptitud Física y cuestionarios de alimentación para crear y diseñar programas de intervención en actividad física y educación nutricional.

OBJETIVOS

Determinar el perfil antropométrico, físico y hábitos alimentarios en escolares indígenas de Tijuana a través de mediciones antropométricas, pruebas de Aptitud Física y cuestionarios de alimentación para generar estrategias de intervención.

HIPÓTESIS

Los escolares de comunidades indígenas en Tijuana, Baja California presentarán una alta prevalencia de peso bajo, un nivel regular en aptitudes físicas y un consumo calórico por debajo de las recomendaciones diarias para su edad, así como también un aporte inadecuado de macronutrientes.

MATERIAL Y METODOS

Sujetos. Se diseñó un estudio observacional descriptivo con una muestra analizada de 6 grupos escolares de origen mixteco de la Escuela Primaria Bilingüe *Ve'e Saa Kua'a* (Casa de la Enseñanza) ubicada en la colonia Valle

Verde de Tijuana, Baja California. Se enlistó un grupo representativo de cada grado seleccionado aleatoriamente, ambos sexos y edades comprendidas entre 6 y 11 años. Los escolares menores a este rango de edad fueron excluidos.

Procedimiento. Para el reclutamiento se acudió a la Escuela Primaria donde se le explicó al director los objetivos y la finalidad del estudio, tales como: vincular a la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), mediante el servicio social profesional para cubrir ciertas necesidades escolares, generar beneficios sobre Actividad Física y Salud y culminar con un estudio experimental que permita generar una intervención educativa de Activación Física y Educación Nutricional, el cual accedió. Posteriormente, se agendó una capacitación dirigida a los docentes para motivarlos a participar siendo pieza fundamental del proceso.

Finalmente, de acuerdo a la normativa de Helsinki¹⁴ y previo a la toma de medidas y evaluaciones físicas, los padres, madres y/o tutores de todos los participantes fueron informados de manera detallada acerca de los procedimientos de investigación, así como de los riesgos e incomodidades que podrían presentarse durante el estudio y lo establecieron firmando una carta de consentimiento de participación.

Etapa n^o. 1: se inició con la aplicación del recordatorio de 24 horas entregado previamente a los padres, madres y/o tutores el día de reunión y cierta vez recolectada la información se procesaron los resultados apoyados en la Guía de Alimentos para la Población Mexicana¹⁵ y el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes,¹⁶ generando la equivalencia de consumo calórico por sujeto.

Etapa n^o. 2: Para figurar como primera sesión, se programaron y efectuaron las evaluaciones con los grupos de 1^o y 2^o grado, en horario de 8am a 12pm. Las mediciones antropométricas se obtuvieron mediante Bioimpedancia eléctrica [el peso se midió en kilogramos y para ello se empleó una báscula *Inbody 770*, mediante la cual, se consiguieron los valores de porcentaje en masa grasa y masa muscular; la estatura se obtuvo mediante el uso de un estadímetro SECA, modelo 213; el IMC se adquirió dividiendo el peso, entre la talla (m) al cuadrado ($IMC = \text{kg}/\text{m}^2$)]. Ahora bien, con la finalidad de mantener la privacidad de los niños, las mediciones para determinar el perfil antropométrico en cuanto a: peso, estatura, IMC, porcentaje de masa grasa y porcentaje de masa muscular, fueron realizadas en un sitio especial asignado por el director de la escuela primaria. Además del equipo de investigación y el profesor titular de cada grupo, ninguna otra persona estuvo presente durante las mediciones.

Después de 24 horas se evaluó con los mismos grupos las pruebas de aptitud física (*Back-Saver, Sit and Reach, Curl-Up, 90 degree Push-up, Progressive Aerobic Cardiovascular Endurance Run [PACER]*), utilizando la batería del test FitnessGram[®] (Cooper Institute For Aerobics Research)¹⁷ y para test del salto horizontal, lo propuesto por Emilio Martínez en Pruebas de Aptitudes Físicas.¹⁸

Back-Saver Sit and Reach: se midió la flexibilidad de músculos extensores del tronco en ambos lados del cuerpo. Se requirió una caja robusta con una altura de 30 cm; una escala de medición fue colocada encima de la caja con la marca de 22.86 cm emparejada con el borde frontal de la caja contra la cual el pie del evaluado descansó. El evaluado se quitó los zapatos y sentó en el aparato de la prueba. Una pierna se extendió completamente con el pie plano

contra la cara de la caja. La otra rodilla se dobló con la planta del pie plana en el piso. El empeine de ese pie se colocó en línea a 5 o 7 cm del lado de la rodilla recta. Los brazos se extendieron hacia adelante sobre la escala de medición con una mano colocada una sobre la otra. El evaluado se estiró hacia adelante a lo largo de la escala con ambas manos, palmas hacia abajo, cuatro veces manteniendo la espalda recta y la cabeza levantada, y mantuvo la posición del cuarto estiramiento al menos un segundo. Se repitió el proceso con el otro perfil. El evaluador registró la distancia alcanzada en cada lado.

Curl-Up: se midió la fuerza abdominal y resistencia. Para ello se requirió una superficie limpia, plana y acolchonada siendo importante el apoyo de la espalda y la estabilidad de la base. Se ubicó una tira de medición de 7.62 cm para niños de 5-9 años y de 11.43 para estudiantes de 10 años en adelante. La cadencia se llevó a cabo utilizando un cronómetro.

El alumno comenzó por reposarse sobre su espalda, con las rodillas flexionadas aproximadamente 140 grados, con los pies apoyados en el suelo, piernas ligeramente separadas, brazos rectos y paralelos al tronco con las palmas de las manos apoyadas en el suelo. Los dedos extendidos y la cabeza estuvieron en contacto con la colchoneta. Los pies no se bloquearon ni se apoyaron contra un objeto. El sujeto mantuvo los talones en contacto con la colchoneta, incorporándose lentamente, deslizando sus dedos por la tira de medición hasta que las puntas de los dedos llegaran al otro lado y luego, descendía hacia abajo hasta que su cabeza tocara la colchoneta. El movimiento debe ser suave. El evaluador anotó el número total de curl-ups. La prueba continúa hasta el agotamiento o se detiene si el sujeto tiene dos advertencias técnicas.

90 Degree Push-up: se midió la fuerza y resistencia de la parte superior del cuerpo. El objetivo fue completar tantas flexiones de 90 grados fuesen posible hasta un máximo de 75 en un ritmo moderado. Para la ejecución un compañero colocó una mano plana en el pliegue en el codo del estudiante evaluado mientras que el ejecutante se encontró en la posición ascendente del movimiento. Cuando el ejecutante estaba listo, él o ella bajaban su cuerpo doblando los brazos hasta que los codos se encontraban en un ángulo de 90 grados. Cuando el brazo superior tocaba la palma o dorso de la mano del guía, la parte superior de los brazos deberían estar paralela al piso y los codos doblados a 90 grados. El ejecutante asumió una posición prona en el piso o en una colchoneta con las manos ligeramente más separadas que los hombros, los dedos extendidos, las piernas derechas, ligeramente separadas y los dedos de los pies doblados. Entonces el ejecutante bajó el cuerpo con los brazos hasta que los codos se doblaran a un ángulo de 90 grados y los brazos superiores estuvieran paralelos en el piso. El ejecutante repitió este movimiento tantas veces como le fue posible. En cada repetición, el ejecutante debería flexionar hasta que los brazos estén derechos. El ejecutante es detenido al hacer la segunda corrección o error (detenerse a descansar o no tener un ritmo adecuado, no lograr un ángulo de 90 grados con el codo, no mantener la posición corporal correcta con una espalda derecha). El evaluador anotó el total de push-up.

Progressive Aerobic Cardiovascular Endurance Run (PACER): se midió la capacidad aeróbica, por tanto, los estudiantes corrieron tanto tiempo les fue posible con movimiento continuo de ida y vuelta a lo largo de 20 metros a un

ritmo especificado que se volvió más rápido cada minuto que pasaba. Se requirió una superficie plana y no resbaladiza, marcando la pista con conos para indicar carriles en ambos lados.

Se les pidió a los alumnos examinados que se alienaran detrás de la zona de partida. Cada estudiante evaluado corrió a lo largo de la distancia marcada debiendo cruzar la línea indicada en cada extremo con ambos pies para el momento en que sonara el siguiente tono. Al sonido, cada estudiante daba media vuelta y corría de regreso al otro extremo. Si los evaluados llegaban al otro extremo antes del tono debían esperar al siguiente antes de correr hacia la otra dirección.

Un tono sonaba al final del tiempo permitido para cada vuelta y otro tono diferente al final de cada nivel. El segundo tono tiene la misma función que el tono de vuelta y también alerta a los corredores que el ritmo se volverá más rápido.

Se les informó a los estudiantes que cuando sonara el tono diferente, ellos no deberían detenerse sino continuar la prueba al dar media vuelta y correr hacia el otro extremo del área.

En la primera ocasión que un evaluado no llegue a la línea antes de que suene el tono, se detiene y cambia de dirección inmediatamente, intentando volver a entrar en ritmo, se constituye un quiebre en la forma, pero se cuenta como una vuelta completa para facilitar en la aplicación de la prueba. La prueba se considera completa a partir de la vez siguiente, esa es la segunda ocasión en la que el estudiante falla en llegar a la línea antes de que el tono suene. Los dos fallos no tienen que ser consecutivos; la prueba se termina después de dos fallos totales. Al completar la prueba, el estudiante deberá continuar caminando para recuperarse.

El evaluador registró el número de vueltas tachando cada número de vuelta al ser completada en una hoja de puntuación individual o grupal, solicitando previamente sus datos de identificación.

Test del salto horizontal: se midió la potencia del tren inferior. Detrás de una línea y con ambos pies ligeramente separados, se realizaron dos saltos lo más lejos posible sin ayudarse de ningún impulso previo. Para conseguir un mejor salto en cada oportunidad se recomendó a los participantes flexionar las piernas para impulsarse hacia delante. Se contabilizó la distancia conseguida tras la caída desde el talón más atrasado. No fue válido el salto si el sujeto se apoyó con las manos después de la caída.

El evaluador registró la distancia alcanzada considerando la más alta para efectos de resultados.

En tanto, a los hábitos alimentarios de los escolares, las variables de medición fueron el consumo calórico total y el consumo calórico por nutriente.

Consumo calórico total (Apéndice B): La ingesta de alimentos se basó en recordatorio de 24 horas aplicada a 6 grupos escolares.

Consumo calórico por nutriente: se recurrió a un protocolo similar al anterior y de acuerdo al Guía de alimentos para población mexicana¹⁵.

Etapas no. 3: Posteriormente, de acuerdo a la agenda de la comunidad escolar, se llevó a cabo un protocolo similar al anterior, atendiendo a los grados 3º y 4º, concluyendo con el 5º grado.

Análisis estadístico: Los datos se analizaron con el paquete estadístico IBM-SPSS, versión 23. Se efectuaron los cálculos de estadísticos descriptivos que informaron sobre la media y la desviación estándar, diferenciados por sexo, para valorar el perfil antropométrico (estatura, peso, IMC, masa grasa y masa muscular), las aptitudes físicas (flexibilidad de músculos extensores del tronco, fuerza abdominal, fuerza y resistencia del tren superior, capacidad aeróbica y fuerza del tren inferior); asimismo, para la valoración de los hábitos alimentarios sobre el consumo calórico total y por nutriente. La comparación entre grupos se hizo mediante la prueba t de Student, con una significación estadística de $p < 0,05$; las variables cuantitativas se sometieron a pruebas estadísticas con el fin de determinar su normalidad y homocedasticidad para los diferentes grupos comparados.

RESULTADOS

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en estatura ($p=.141$), peso ($p=.299$), IMC ($p=.680$) y porcentaje de grasa ($p=.075$). Sin embargo, en el porcentaje de músculo sí se hallaron diferencias, lo que significa que las niñas presentan una menor proporción de músculo en comparación a los niños ($p=.002$) (tabla 1).

Tabla 1. Características antropométricas en niñas y niños.

Variable	Niñas	Niños	Total	p
n	80	82	162	-
Edad (años)	7.5 ± 1.4	7.9 ± 1.5	7.7 ± 1.4	-
Estatura (cm)	125.9 ± 9.2	128.2 ± 10.1	127.1 ± 9.7	.141
Peso (kg)	29.7 ± 8.7	31.2 ± 9.3	30.5 ± 9.1	.299
IMC (kg/m ²)	18.4 ± 3.2	18.6 ± 3.3	30.5 ± 9.0	.680
% grasa	27.2 ± 8.1	24.8 ± 8.7	26.0 ± 8.5	.075
% músculo	35.7 ± 3.6	37.5 ± 3.8	36.6 ± 3.8	.002*

*Diferencias significativas entre niñas y niños

El análisis de resultados no mostró diferencias significativas en la prueba de flexibilidad de músculos extensores del tronco ($p=.055$), resistencia abdominal ($p=.766$) ni resistencia en tren superior ($p=.868$). Sí se encontraron diferencias en la capacidad aeróbica ($p=.011$) y potencia en el tren inferior ($p=.001$), lo que indica que los niños tienen una mejor capacidad aeróbica y una mayor capacidad de potencia en tren inferior en comparación a las niñas (tabla 2).

Tabla 2. Aptitud física en niñas y niños.

Variable	Niñas	Niños	Total	p
Flexibilidad de músculos extensores del tronco (cm)	24.9 ± 5.4	23.4 ± 4.9	24.2 ± 5.2	.055
Resistencia abdominal (rep)	16.3 ± 9.2	16.7 ± 7.5	16.4 ± 8.4	.766
Resistencia en tren superior (rep)	28.4 ± 7.1	28.6 ± 7.9	28.5 ± 7.5	.868
Capacidad aeróbica (vueltas)	11.8 ± 5.2	15.1 ± 7.6	13.5 ± 6.7	.011*
Potencia en tren inferior (cm)	98.8 ± 16.7	116.7 ± 19.6	107.8 ± 20.2	.001*

*Diferencias significativas entre niñas y niños

No se encontraron diferencias en los hábitos alimenticios entre niños y niñas en las diferentes variables ($p > .05$), lo cual significa que tanto los niños como las niñas mantienen el mismo tipo de dieta (tabla 3).

Tabla 3. Hábitos alimenticios de niños y niñas.

Variable	Niñas	Niños	Total	p
KcalP	217.4 ± 57.6	233.7 ± 54.1	225.7 ± 55.9	.304
KcalLip	313.6 ± 142.2	330.2 ± 124.0	322.1 ± 135.2	.657
KcalCH	608.3 ± 259.9	634.8 ± 224.3	621.8 ± 140.4	.699
KcalTotal	1139.8 ± 397.1	1199.2 ± 347.4	1170.1 ± 370.1	.572

En las figuras 1(a y b) se detalla la distribución porcentual del consumo calórico de las niñas y niños, respectivamente, en las cuales, se observó una igualdad en el consumo de carbohidratos, proteínas y grasas entre ambos sexos.

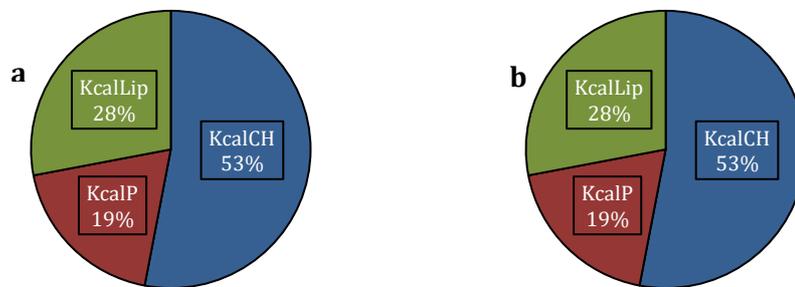


Figura 1. Distribución porcentual del consumo calórico en niñas (a) y niños (b).

DISCUSIÓN

Los niños, estadísticamente, tienen un porcentaje mayor de masa muscular que las niñas, asimismo, se observa una tendencia mayor de masa grasa en las niñas (aunque no fue significativo). Se realizó un estudio en la ciudad de Mexicali, Baja California con escolares de 6 a 13 años, y se observó que el porcentaje de grasa corporal fue mayor que lo reportado en este estudio¹². Probablemente, se debe a que la muestra de estudio es descendiente de la cultura indígena y la migración a la frontera tiene también costos en la salud por el tipo de trabajo que realizan, las condiciones de vida, el estrés y el cambio de alimentación¹⁹.

Basados en las tablas para niños y adolescentes de 5 a 19 años de edad²⁰, la estatura, peso e IMC fueron similares en ambos sexos. La estatura es normal, sin embargo, en peso e IMC en ambos sexos están por encima de la mediana. Existen estudios que han reportado una asociación entre una mala alimentación y bajo nivel de actividad física con el desarrollo de sobrepeso y obesidad^{21, 22, 23}. En este estudio se reportó un consumo elevado de grasas en ambos sexos, lo cual puede explicar el exceso de peso presentado en la muestra.

Los niños mostraron significativamente una mayor capacidad aeróbica y potencia de tren inferior que las niñas. Estos resultados son consistentes a los encontrados en el estudio realizado con escolares chilenos de 4º y 5º año de primaria²⁴, donde describieron y analizaron las relaciones entre composición corporal, realización de actividad física y condición física, reportando que, en los parámetros estudiados, condición física y fuerza del tren superior, el grupo de los niños mostró valores superiores.

No se observaron cambios significativos en fuerza abdominal, ni en fuerza de tren superior de ambos sexos. Ahora bien, se observa una consistencia con lo señalado en el estudio aplicado a escolares colombianos de 2º a 5º grado²⁵, donde determinaron el grado de asociación entre porcentaje de grasa y capacidades físicas, demostrando que el aumento de grasa visceral se relaciona tanto con la disminución de fuerza en general como con la disminución de los miembros superiores, ya que tiene que ver con el peso excesivo que deben levantar para su edad. En este estudio se reportó un peso e IMC por encima de la mediana en ambos sexos, lo cual puede explicar este resultado.

Los hábitos alimentarios en niñas y niños, tanto en consumo de kilocalorías totales y por nutriente mostraron una misma distribución. El consumo total reportado en este estudio es menor de acuerdo a las recomendaciones en la Guía alimentaria y de actividad física en el contexto de sobrepeso y obesidad en la población mexicana²⁶.

Respecto al consumo de macronutrientes por parte de los escolares de la muestra es consistente con la comparación entre el estado nutricional de escolares Tarahumaras rurales y urbanos a través de un análisis de composición corporal y alimentación¹³. Se reportó que la alimentación de ambos grupos difiere principalmente durante el fin de semana, cuando los niños rurales dejan la escuela y comen en sus hogares, mientras que los niños urbanos consumieron más proteínas, grasas y colesterol que los rurales, los cuales tienen más elevado el consumo de carbohidratos y concuerda con los resultados generados en este estudio, explicando el 53% de consumo en ambos sexos.

CONCLUSIONES

La distribución de las variables antropométricas y la composición corporal son iguales en ambos sexos, a excepción de la masa muscular, en la cual los niños presentan una mayor proporción. Por otra parte, las capacidades físicas también fueron similares, sin embargo, la capacidad aeróbica y la potencia en tren inferior fueron mayores en hombres. Los hábitos alimentarios fueron similares en niños y niñas, y a su vez elevados en el consumo de grasas y proteínas.

Los resultados muestran variación importante en el estado físico y nutricio dentro del contexto mixteco. El estado nutricio de las niñas y los niños parece responder a las dinámicas socioeconómicas presentes en cada región del estado, siendo principalmente la migración el factor común. En general los resultados muestran exceso de peso en la población estudiada y ante la relación que se ha encontrado entre las mediciones antropométricas y de condición física, se manifiesta la importancia de crear y diseñar planes de intervención de actividad física y educación nutricional enfocados, principalmente, en la mejora de la fuerza muscular y hábitos alimentarios, siendo dirigido a los grupos con

tendencia a los problemas de sobrepeso y obesidad y especialmente en el sexo femenino.

Por lo anterior, se sugiere considerar la integración y participación de los padres de familia, analizar el contexto específico de la educación indígena y sus características particulares, así como los entornos tradicionales de los escolares que acuden a la educación pública de este nivel.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sánchez F. La obesidad: un grave problema de salud pública. *An Real Acad Farm* 2016; 82: 6-26.
2. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso [Internet]. Febrero 2018 [Consultado 7 jul 2019]. Disponible en <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
3. Dávila-Torres J, González-Izquierdo JJ, Barrera-Cruz A. Panorama de la obesidad en México. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2015; 53(2): 241-9.
4. Corella I, Miguel-Soca PE, Aguilera PL, Suárez P. Factores de riesgo asociados al síndrome metabólico en niños y adolescentes con obesidad. *Rev Cubana Pediatr* 2016; 88(1): 8-20.
5. Estrada-Velasco BI, Cruz M, García-Mena J, Valladares A, Peralta J, Guna MR, et al. La obesidad infantil como consecuencia de la interacción entre firmicutes y el consumo de alimentos con alto contenido energético. *Nutr Hosp* 2015; 31(3): 1074-81.
6. Organización Mundial de la Salud. Malnutrición [Internet]. Febrero 2018 [Consultado 7 jul 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>
7. Rosique J, Restrepo MT, Manjarrés LM, Gálvez A, Santa J. Estado nutricional y hábitos alimentarios en indígenas embera de Colombia. *Rev Chil Nutr* 2010; 37(3): 207-8.
8. Kroker-Lobos MF, Pedroza-Tobías A, Pedraza L, Rivera JA. The double burden of undernutrition and excess body weight in Mexico. *Am. J. Clin. Nutr* 2014; 100: 1652S-58S.
9. Barquera S, Campos-Nonato I, Hernández-Barrera L, Pedroza A, Rivera-Dommarco JA. Prevalencia de obesidad en adultos mexicanos, 2000-2012. *Salud Publ Mex* 2013; 55(2): S151-S60.
10. Burrows R, Díaz E, Sciaraffia V, Gattas V, Montoya A, Lera L. Hábitos de ingesta y actividad física en escolares, según el tipo de establecimiento al que asisten. *Rev Med Chile* 2008; 136: 53-63.
11. Bacardí-Gascón M, Jiménez-Cruz A, Jones E, Guzmán-González V. Alta prevalencia de obesidad y obesidad abdominal en niños escolares entre 6 y 12 años de edad. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2007; 64: 362-69.
12. Hall JA, Ochoa PY, Borbón JC, Monreal LR. Prevalencia de porcentaje de grasa corporal, obesidad abdominal y estado nutricio en una escuela primaria de Mexicali Baja California México. *Int J Morphol* 2013; 31(4): 1269-75.
13. Benítez-Hernández ZP, Hernández-Torres P, Cabañas MD, De la Torre-Díaz ML, López-Ejeda N, Marrodán MD, et al. Composición corporal, estado nutricional y

- alimentación en escolares Tarahumaras urbanos y rurales de Chihuahua, México. *Nutr. clín. diet. hosp.* 2014, 34(2), 71-79.
14. World Medical Association Declaration of Helsinki. Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *Clin Rev Educ* 2013; 310(20): 2191-94
 15. Secretaría de Salud. Guía de alimentos para la población mexicana [Internet]. Octubre 2010 [Consultado 7 jul 2019]. Disponible en: <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/salud/guia-alimentos.pdf>
 16. Pérez AB, Palacios B, Castro AL, Flores I. SMAE: Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes. 4ta ed. Ciudad de México (México): Fomento de Nutrición y Salud, A.C.; 2014.
 17. The Cooper Institute. FitnessGram Administration Manual [Internet]. USA: Human Kinetics, Inc.; 2017 [reviewed 2017; accessed jul 7 2019]. Available in: <http://www.humankinetics.com/fitnessgramadministrationmanual5e>
 18. Martínez E. Pruebas de Aptitud Física. 1ra ed. Barcelona (España): Paidotribo; 2002. p. 139.
 19. Clark A. Mixtecos en frontera. Pueblos Indígenas del México Contemporáneo [Internet]. D.F. (México): Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas; 2008 [revisión 2008; consultado 7 jul 2019]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/11734/mixtecos_en_frontera_cdi.pdf
 20. Centers for Disease Control and Prevention. 2000 CDC Growth Charts for the United States: Methods and Development [Internet]. December 2016 [Accessed jul 7 2019]. Available in: https://www.cdc.gov/nchs/data/series/sr_11/sr11_246.pdf
 21. Gómez-Miranda LM, Jiménez-Cruz A, Bacardí-Gascón M. Estudios aleatorizados sobre el efecto del consumo de bebidas azucaradas sobre la adiposidad en adolescentes y adultos. *Nutr Hosp* 2013; 28(6): 1792-96.
 22. Jiménez-Cruz A, Gómez-Miranda LM, Bacardí-Gascón M. Estudios aleatorizados sobre el efecto del consumo de bebidas azucaradas sobre la adiposidad en menores de 16 años. *Nutr Hosp* 2013; 28(6): 1797-801.
 23. Díaz MG, Larios JO, Mendoza ML, Moctezuma LM, Rangel V, Ochoa C. Intervención educativa en la obesidad escolar: Diseño de un programa y evaluación de la efectividad. *Rev Cubana Aliment Nutr* 2015; 25(2): 341-55.
 24. Muros JJ, Cofre-Bolados C, Zurita-Ortega F, Castro-Sánchez M, Linares-Manrique M, Chacón-Cuberos R. Relación entre condición física, actividad física y diferentes parámetros antropométricos en escolares de Santiago (Chile). *Nutr Hosp* 2016; 33(2): 314-18.
 25. Ocampo-Plazas ML, Correa JF, Guzmán-David CA, Correa JC. Asociación entre el porcentaje grasa y las capacidades físicas básicas de niños de 7 a 11 años en etapa escolar de una institución educativa de Bogotá, D.C. *Rev Fac Med* 2016; 64: 93-98.
 26. Bonvecchio A, Fernández-Gaxiola A, Belausteguigoitia M, Kaufer-Horwitz M, Pérez A, Rivera J. Guías alimentarias y actividad física en contexto de sobrepeso y obesidad en la población mexicana [Internet]. D.F. (México): Academia Nacional de Medicina; 2015 [revisión 2015; consultado 7 jul 2019]. Disponible en: https://www.insp.mx/images/stories/2015/Noticias/Nutricion_y_Salud/Docs/151118_guias_alimentarias.pdf

RELACIÓN ENTRE EL CLIMA DE APRENDIZAJE EN EDUCACIÓN FÍSICA Y LA PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES EN LAS COMPETENCIAS DEL PROFESORADO

RELATIONSHIP BETWEEN THE LEARNING CLIMATE IN PHYSICAL EDUCATION AND THE PERCEPTION OF STUDENTS IN TEACHER COMPETENCIES

Baños, R¹; Ortiz-Camacho, M. M.²; Baena-Extremera, A.²; Granero-Gallegos, A.³; Machado-Parra, J. P.¹; Rentería, I.¹; Acosta, I.¹; Ramírez, L.¹

¹ Facultad de Deportes Campus Ensenada, Universidad Autónoma de Baja California, México.

² Facultad de Educación, Universidad de Granada, España.

³ Facultad de Educación, Universidad de Almería, España,

Correspondencia:

Raúl Baños

fernandez.raul@uabc.edu.mx

RESUMEN

Las competencias adquiridas por el docente de Educación Física son esenciales en la formación de los adolescentes. En función de las habilidades adquiridas, tendrá la capacidad de diseñar las sesiones orientándolas hacia el mero aprendizaje o a la demostración de las habilidades físicas de los estudiantes. El objetivo del presente trabajo fue conocer la relación entre las competencias docentes del docente de EF y el clima motivacional diseñado en sus clases. Participaron en el estudio 680 estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria de las provincias de la Región de Murcia (España) (339 chicos, 341 chicas; Edad= 14.83, DT=1.45). Se utilizó un cuestionario compuesto por las siguientes escalas: Evaluation of Teaching Competencies Scales (ETCS), y Perceptions of Teacher's Emphasis on Goals Questionnaire (PTEGQ). Los análisis estadísticos que se realizaron fueron descriptivos y correlación de Spearman, con el SPSS v.22. Resultados: Se halló una relación positiva entre las competencias docentes y los climas de aproximación a la maestría y de aprobación social, y negativa con aproximación al rendimiento. Como conclusión, las habilidades del docente guardan relación con los climas de aprendizaje, siendo los profesores habilidosos los que diseñan climas de aproximación a la maestría y de aprobación social y los incompetentes, promueven contextos de rendimiento.

PALABRAS CLAVE: educación física, clima motivacional, competencias docentes, secundaria, adolescentes.

ABSTRACT

The competences acquired by the Physical Education teacher are essential in the training of adolescents. Depending on the skills acquired, they will be able to design the sessions, orienting them towards the learning or demonstration of the students' physical abilities. The aim of the present work was to know the relation between the teaching competences of PE teachers and the motivational climate in their classes. Six hundred and eighty students of Compulsory Secondary Education from the province of Murcia (Spain) participated in the study (339 boys, 341 girls, $M = 14.83$, $SD = 1.45$). A questionnaire composed of the following scales was used: Evaluation of Teaching Competencies Scales (ETCS), and Perceptions of Teacher's Emphasis on Goals Questionnaire (PTEGQ). The statistical analysis that were carried out were descriptive and Spearman's correlation, with the SPSS v.22. Results: a positive relationship was found between the teaching competences and the climates of approach to learning and social approval, and a negative relationship in approach to performance. As a conclusion, the teacher's skills are related to learning climates, being skillful teachers those who design climates of approach to mastery and social approval, and incompetent teachers, those who promote contexts of performance.

KEY WORDS: physical education, perceived motivational, teacher competence, secondary, adolescents

INTRODUCCIÓN

La literatura científica ha demostrado en las últimas décadas la influencia de las orientaciones de meta en las clases de Educación Física (EF), diferenciando entre las distintas concepciones del éxito de los estudiantes para la consecución de los objetivos propuestos. Éstas, pueden verse influenciadas por los climas de aprendizaje que diseñan los docentes y en la estructuración de las clases, buscando conseguir la motivación de los adolescentes. Sin embargo, no se encuentran suficientes estudios empíricos que relacionen las competencias del docente de EF con el diseño de sesiones orientadas a distintos ambientes de aprendizaje.

Entre los constructos teóricos que estudian la motivación en EF, encontramos la Teoría de Metas de Logro. Ésta se encuentra dentro de la perspectiva social-cognitiva de la motivación, un constructo teórico cuya finalidad es conocer lo que las personas entienden por éxito en los diferentes contextos en los que se encuentran. Esta teoría permite identificar los factores personales y situacionales que condicionan la motivación de los adolescentes en ámbitos deportivos y de EF¹. Dicho entramado teórico, ha sido uno de los modelos más utilizados en las últimas décadas en el estudio de las variables cognitivas, emocionales y conductuales que se asocian con la EF²⁻⁷.

En función de los conceptos de habilidad y de la consecución del éxito que tenga el individuo, tendrá una implicación a la tarea o al rendimiento. Estas implicaciones del sujeto se verán afectadas por dos factores: los factores disposicionales (orientaciones de meta) y los ambientales (clima motivacional)¹. Las orientaciones de meta hacen referencia a las características personales de

los sujetos por las que se implican hacia la consecución de su meta, bien sea hacia la tarea (el éxito se centra en el mero aprendizaje) o hacia el rendimiento (el éxito se consigue demostrando mayor habilidad que sus iguales). Sin embargo, los factores ambientales, o también conocidos como climas motivacionales, hacen referencia a las características del entorno en el que se encuentra el individuo y que pueden interferir en sus orientaciones personales en una meta determinada⁸.

Centrándonos en los factores ambientales, Papaioannou et al.⁷, identifican los siguientes: a) aproximación a la maestría, los sujetos están orientados a la consecución de sus metas por el simple hecho de aprender y mejorar sus habilidades, comparándose con ellos mismos; b) aproximación al rendimiento, en los contextos de logro las personas están orientadas a demostrar sus habilidades por encima de sus iguales, comparándose con los demás, con la finalidad de mostrar su superioridad; c) evitación del rendimiento, en los contextos de logro los sujetos buscan evitar su incompetencia en comparación con los demás; d) aprobación social, tienen como meta la demostración de superioridad y obtención de reconocimiento social, independientemente del resultado de la ejecución.

Sin embargo, pocos son los docentes que conocen y diseñan entornos ambientales de aprendizaje de forma consciente, teniendo en cuenta las orientaciones que tienen sus estudiantes en la consecución del éxito. Este factor, es importante ya que el profesorado adquiere un papel importante en las sesiones de EF, en función del clima motivacional que sea capaz de diseñar con las tareas propuestas en clase, guardando relación a su vez, con la orientación motivacional de los adolescentes. De esta forma, el profesorado de EF debe diseñar clases donde predomine un clima motivacional orientado a la tarea, teniendo en cuenta los intereses de aquellos discentes que están orientados hacia el rendimiento⁹. Pero, ¿todos los docentes tienen las competencias necesarias para diseñar las sesiones en función de los climas de aprendizaje?

Diversos autores, han intentado identificar cuáles son las competencias profesionales y personales que deben reunir el profesorado de EF, permitiendo analizar entre el buen y el mal docente¹⁰. Según Keeley, Christopher y Buskit¹¹, el profesor debería haber adquirido una serie de habilidades, de rasgos en su personalidad y conocimientos específicos relacionados correctamente con la enseñanza en clase. Dentro de las cualidades del docente, Baena-Extremera, Granero-Gallegos y Martínez-Molina¹² señalan que el buen docente debe tener las siguientes características, estando éstas presentes durante todos y cada uno de los días de su actividad docente: ser creativo, buen comunicador, profesionalidad, gran conocedor de la materia, capaz de atender y proporcionar información al estudiante, poseer cierta capacidad de resolución de la materia, etc. Por otro lado Moreno¹³, destaca que el alumnado entiende que un docente efectivo es una persona alentadora, cariñosa, atenta y en ocasiones perfeccionista, en otras ocasiones, ven más una persona inteligente pero ante todo, entusiasta, divertida, afectiva y comprensiva, abierta y con un estilo relajado mientras está enseñando.

Son pocos los estudios que relacionan la percepción que los estudiantes tienen sobre las competencias de sus profesores con los climas de aprendizaje diseñados por éstos. En esta línea, Baños, Ortiz-Camacho, Baena-Extremera, y

Tristán-Rivera¹⁴ destacan la importancia sobre cuáles son las competencias que debe reunir el buen profesor para llevar a cabo una intervención docente eficaz. Así, si el profesorado no desarrolla las habilidades suficientes para detectar las distintas características que se dan en las aulas de secundaria, y en función de éstas, crear y desarrollar distintos climas de aprendizaje, se reducirá su capacidad de controlar el aula¹⁵. Estas incompetencias de los docentes, producen un impacto negativo en los estudiantes¹⁶, pudiendo reducir el compromiso y el rendimiento escolar¹⁴. Sin embargo, hay poca literatura científica que relacione la percepción de los estudiantes sobre las competencias del profesorado de EF, con los climas de aprendizaje de la Teoría de Metas de Logro de Nicholls¹.

Por esto, resulta interesante indagar en las percepciones que tienen los adolescentes, sobre las habilidades del profesorado de EF, identificando si existe relación entre el buen y el mal docente con los climas de aprendizaje que sea capaz de diseñar en las sesiones. De esta forma, la hipótesis que planteamos sería que los docentes de EF que han desarrollado las suficientes competencias para ser un “buen profesor”, diseñaran las clases basándose en climas de aprendizaje orientados a la tarea y a la aprobación social, por el contrario, los “malos docentes” diseñaran sus clases con climas orientados hacia la aproximación o evitación del rendimiento. Teniendo como referencia lo descrito en los anteriores párrafos, el objetivo de este trabajo es conocer la relación entre las competencias docentes del docente de EF y el clima motivacional diseñado en sus clases.

MATERIAL Y METODOS

Diseño

El diseño de la presente ha sido de tipo no experimental, seccional y descriptivo¹⁷ (Sierra, 2011). El diseño es de tipo no experimental, puesto que no se ha llevado un programa de intervención con los estudiantes, estructurado en grupo control y otro experimental. Es seccional porque no contempla ni diversidad de grupos, ni de observaciones, ni programas de intervención educativa, estando acotado a un solo grupo, a una sola observación, en un solo momento del tiempo determinado, siendo éste cuando el alumnado se encontraba en el centro de enseñanza. Por último, este diseño es descriptivo ya que se detalla a los estudiantes en un momento dado y en un lugar determinado.

Muestra

La muestra estuvo compuesta por un total de 680 adolescentes estudiantes de EF de los cuáles 339 eran hombres y 341 mujeres, con una edad media de 15.49 años (DT = 1.79). Del total de la muestra, la media de edad de los chicos pertenecientes a centros públicos y privados de Educación Secundaria Obligatoria de la Región de Murcia. El rango en función del curso académico de la muestra estuvo comprendido entre estudiantes de 152 en 1º ESO (22,35%), 160 en 2º ESO (23,53%), 182 en 3º ESO (26,76%) y 186 estudiantes en 4º ESO (27,35%). Además, en la Tabla 1 se puede observar el análisis descriptivo en función del curso académico y del sexo de los estudiantes de EF.

Instrumento

Se utilizó un cuestionario compuesto por las siguientes escalas:

Evaluation of Teaching Competencies Scales (ETCS). Este instrumento viene de la versión inglesa de Catano y Harvey¹⁸, presenta nueve ítems que miden las percepciones de los estudiantes de la eficacia de la docencia. La versión castellana fue adaptada para medir las competencias del profesorado de EF por Baena-Extremera et al.¹². Los ocho constructos a medir son la disponibilidad, comunicación, conciencia de trabajo, creatividad, feed-back, consideración individual del alumno/a, profesionalidad, resolución de problemas, y conciencia social. Las respuestas están recogidas en una escala de ítems politómicos de siete puntos que oscila entre los valores Bajo (1, 2), Medio (3, 4, 5) y Alto (6, 7). La escala no estaba precedida por ninguna frase, cambiando la redacción de los ítems en función del rango de puntuación. Un ejemplo de ítem para el valor bajo (1,2) sería: «El profesor de EF utiliza el mismo estilo de enseñanza en todas las clases, y no cambia nunca», mismo ítem para el valor medio (3,4,5) «A veces, el profesor de EF varía el estilo de las clases, por ejemplo mostrando un vídeo», y por último, mismo ítem para el valor alto (6,7) «El profesor de EF utiliza múltiples métodos de enseñanza, tales como las tareas aplicadas a cada uno y debates en grupo». Los valores de consistencia interna de las escalas fueron: Comunicación (.88), Conciencia de trabajo (.89), Creatividad (.89), Feed-back (.89), Consideración individual del alumno/a (.88), Profesionalidad (.89), Resolución de problemas (.88) y Conciencia social (.88).

Perceptions of Teacher's Emphasis on Goals Questionnaire (PTEGQ). Se ha utilizado la versión española¹⁹ de la versión inglesa del PTEGQ de Papaioannou Tsigilis, Kosmidou, y Milosis⁷. Este instrumento, presenta 24 ítems que miden las percepciones que tienen los alumnos de sus profesores de EF. Está compuesto por cuatro dimensiones: Maestría (6 ítems), Rendimiento-aproximación (6 ítems), Rendimiento-evitación (6 ítems) y Aprobación social (6 ítems). La escala estaba precedida por la frase «Mi profesor de Educación Física...». Las respuestas se recogen en escala tipo Likert desde 1 (totalmente en desacuerdo) hasta 5 (totalmente de acuerdo). Un ejemplo de ítem de maestría fue «Esta muy feliz cuando aprendo nuevas habilidades o juegos», de rendimiento-aproximación fue «Anima a los alumnos a jugar mejor que los demás», de rendimiento-evitación fue «A menudo hace que me preocupe por si me dice que no soy competente o capaz en la clase de educación física», de aprobación social fue «Pretende que yo aprenda habilidades o juegos para que mis compañeros me valoren». Los valores de consistencia interna de las escalas fueron: Maestría (.80), Rendimiento-aproximación (.77), Rendimiento-evitación (.74) y Aprobación social (.84).

Procedimiento

Se contactó con la dirección de los centros de enseñanza y con el profesorado de EF para solicitarles permiso, informándoles de los objetivos e intencionalidad del proyecto de investigación. Posteriormente, se procedió a la recogida de datos informando previamente a los participantes del objetivo del estudio, la participación voluntaria y el tratamiento confidencial de sus repuestas.

Se les comunicó que no existían respuestas correctas ni incorrectas y se les pidió máxima sinceridad. Los cuestionarios con una duración 20-25 minutos se completaron en el aula estando siempre presente el mismo investigador que manifestó la posibilidad de consultarle cualquier duda durante el proceso

Análisis estadístico

Los análisis estadísticos que se realizaron fueron descriptivos y correlación de spearman con el SPSS v.22.

RESULTADOS

Explique qué tipo de análisis ha empleado para ofrecer los resultados de investigación y qué herramientas empleó para ello. En la Tabla 1 se exponen los valores descriptivos de cada variable en función de la media y la desviación típica. Respecto a las medias, los adolescentes perciben competentes a sus profesores de EF (M=5.40; DT=.99). En cuanto a los climas de aprendizaje percibido por los alumnos, los climas de maestría fueron los que obtuvieron los valores medios más altos (M=3.55; DT=.81), seguidos en el siguiente orden los climas orientados a la aprobación social (M=2.77; DT=.96); climas de aproximación al rendimiento (M=2.43; DT=.86) y por último los orientados a la evitación del rendimiento (M=2.27; DT=.71). Los resultados de la prueba de *Kolmogorov-Smirnov*, indicaron que los datos presentaba una distribución no normal, por lo que el estudio de las correlaciones se utilizó el coeficiente de spearman.

Tabla 1. Análisis descriptivos y de normalidad de las subescalas ETCS, MA, APR, EVR y APS.

Subescalas	M	DT	A	K	Z
1. ETCS	5.40	.99	-.73	.48	.000
2. MA	3.55	.81	-.54	.36	.000
3. APR	2.43	.86	.13	-.63	.000
4. EVR	2.27	.71	.19	-.24	.000
5. APS	2.77	.96	.09	-.60	.000

Nota. ETCS = Competencias Docente EF; MA = Maestría; APR = Aproximación-Rendimiento; EVR = Evitación--Rendimiento; APS = Aprobación Social; M = Media; DT = Desviación Típica; A = Asimetría; K = Curtosis; Z = Komogorov-Smirnov.

Para comprobar las relaciones existentes entre los diferentes constructos se realizó un análisis de correlaciones bivariadas (Tabla 2). Las competencias docentes presentaron una alta, positiva y significativa relación con los climas orientados a la maestría ($r=.43$) y con los de aprobación social ($r=.16$). Por el contrario, las competencias del profesorado presentaron una alta, negativa y significativa relación con climas de aproximación al rendimiento ($r=-.10$). No se hallaron correlaciones significativas entre las habilidades del profesor con los climas de evitación al rendimiento.

Tabla 2. Correlaciones de las subescalas ETCS, MA, APR, EVR y APS

Subescalas	2	3	4	5
1. ETCS	.43**	-.10**	-.06	.16**
2. MA		.12**	.17**	.47**
3. APR			.52**	.57**
4. EVR				.50**
5. APS				

*p<.05; **p<.01

DISCUSIÓN

El objetivo de este trabajo fue conocer la relación entre las competencias docentes del docente de EF y el clima motivacional diseñado en sus clases. La importancia de esta investigación radica en la influencia de las habilidades que desarrolle el profesorado de EF, con la creación de ambientes de aprendizaje motivantes, divertidos, eficientes y satisfactorios, proactivos en las aulas; pudiendo repercutir tanto de forma positiva como negativa en el proceso de enseñanza.

Los resultados obtenidos de los análisis descriptivos hallaron valores medios altos en la percepción de los estudiantes sobre las competencias del docente de EF. El alumnado del presente trabajo identificó al buen profesor como un excelente comunicador, con capacidad de crear conciencia de trabajo y social, que dispongan de una gran creatividad, retroalimentando de forma clara y concisa, considerando de forma individual a los estudiantes, mostrándose profesional y con capacidad de resolver cualquier tipo de problema que se plantee en el aula. Estos valores se asemejan a los hallados por Baena-Extremera et al.¹², en los que además destacaban la importancia del profesorado en desarrollar habilidades como ser dinámico, eficaz, con capacidad de aunar e integrar una buena comunicación personal, capaz de pasar de un modelo transmisivo a un modelo más actual y colaborativo. Además, cuando el docente de EF desarrolla estas competencias descritas, se identifica con un aumento de la satisfacción del alumnado, repercutiendo en numerosos beneficios relacionados con el entorno académico²⁰.

Con respecto a los climas de aprendizaje, los resultados obtenidos demuestran que los valores medios más altos fueron los entornos de aproximación a la maestría, seguidos de aprobación social, aproximación al rendimiento y evitación del rendimiento. Estos resultados son importantes ya que como destacan Vilchez y Ruiz-Juan²¹, el clima de aprobación social junto al de aproximación de maestría, se identifican con una mayor probabilidad y persistencia en la práctica deportiva en el futuro. Sin embargo, los entornos de aprendizaje de aproximación al rendimiento, puede desencadenar aspectos negativos puesto que distrae a la persona al realizar sus habilidades de forma adecuada, aunque si se encuentra en contextos de competición puede llegar a ser positivos³. Los bajos valores medios en la evitación al rendimiento, son alentadores puesto que se relaciona con una baja motivación hacia la actividad física, valores altos de ansiedad y conductas disruptivas²²⁻²⁴.

Los análisis de correlación obtuvieron resultados estadísticamente significativos y positivos entre las competencias del docente de EF y los climas de aprendizaje de aproximación a la maestría y de aprobación social. De esta forma, el profesorado que es percibido como buen docente por los estudiantes, diseña sus sesiones donde los objetivos a conseguir, están orientados hacia el mero aprendizaje y mejoramiento sobre uno mismo, sin importar la demostración de superioridad con respecto a los demás. También, perciben como buenos profesores a los que crean entornos de aprendizaje donde la meta a conseguir no son los resultados de la ejecución, sino la aprobación de los compañeros de clase. En esta línea, otros investigadores²⁵ hallaron que los docentes que hacían énfasis en las razones intrínsecas de los adolescentes se relacionaban con un clima motivacional orientado a la maestría, con la diversión y satisfacción, mostrando una mayor preocupación por mantener el orden y la disciplina en clase según Martínez, Alonso, Moreno y Cervelló²⁶.

Por el contrario, la percepción de incompetencia del profesorado de EF por parte de los estudiantes, se relaciona con ambientes de aprendizaje de aproximación al rendimiento, no encontrándose relación con entorno de evitación del rendimiento. Así, los docentes que diseñan entornos de aprendizaje donde el éxito se consigue evidenciando la superioridad al resto de compañeros, son percibidos como incompetentes. Resultados similares obtuvieron Spray²⁷ y Cervelló, Jiménez, Del Villar, Ramos, y Santos-Rosa²⁸, estos autores demostraron que la percepción de un clima motivacional al rendimiento se relaciona positivamente con estrategias docentes basadas en razones externas. Aunque se ha identificado que la orientación al ego acompañada de adecuada retroalimentación hacia el aprendizaje no son contraproducentes según Martínez-Galindo, Alonso, Cervelló y Moreno²⁹.

La importancia de los resultados de esta investigación, radica en la aplicabilidad práctica que puede llegar a tener en las aulas de EF. Durante años, las clases de EF se han orientado hacia el rendimiento, donde lo más importante es conseguir la victoria sobre los iguales, diseñando sesiones con valores orientados a la competición por encima del aprendizaje. Sin embargo, este tipo de clima de aprendizaje orientado al rendimiento, los estudiantes lo relacionan con docentes incompetentes tal y cómo se ha demostrado en este trabajo. A su vez, estos climas se relacionan de forma positiva con el aburrimiento y el fracaso escolar³⁰. Por el contrario, los adolescentes perciben como profesores competentes a aquellos que son capaces de individualizar el aprendizaje, conociendo las fortalezas y debilidades de cada uno de ellos, diseñando entornos donde puedan mejorar y superarse en comparación con ellos mismos y no con sus compañeros. De esta forma, también aumentará la satisfacción con la EF, los niveles de esfuerzo, persistencia en el aprendizaje, cohesión del grupo y otras variables positivas³¹.

CONCLUSIONES

A modo de conclusión, habría que destacar, por un lado que la hipótesis de partida no se ha cumplido en su totalidad, pues tanto los climas de aproximación a la maestría como los de aprobación social se correlacionan de forma positiva con las competencias del profesorado de EF. Así, se resalta la importancia que tienen los docentes en la adquisición de buenas habilidades

educativas hacia la EF y para la docencia en general, siendo también importante establecer metas claras, realizar una evaluación adecuada y plantear una carga de trabajo apropiada. Estas competencias se relacionan con ambientes de aproximación a la maestría, que repercuten en la satisfacción y diversión del adolescente. Sin embargo, las incompetencias del docente de EF, se relacionan con climas de aproximación al rendimiento pero no con los de evitación al rendimiento, por lo que las faltas de habilidades del profesorado pueden desencadenar diseñar clases basadas en rivalidades y demostración de la habilidad, pudiendo producir sentimientos de fracaso en los estudiantes sino llegan a demostrar dichas capacidades al resto de compañeros, pudiendo incluso en desencadenar en el abandono del centro educativo¹⁴.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nicholls JG. *The competitive ethos and democratic education*. Cambridge, MA: Harvard University Press. 1989
2. Elliot AJ. Approach and avoidance motivation and achievement goals. *Educational Psychologist*. 1999; 34: 169–189. DOI: 10.1207/s15326985ep3403_3
3. Elliot AJ, McGregor H. A 2 x 2 achievement goal framework. *Journal of Personality and Social Psychology*. 2001; 80: 501-519. DOI: 10.1037/0022-3514.80.3.501
4. Elliot AJ, Murayama K, Pekrun, R. A 3x2 achievement goal model. *Journal of Educational Psychology*. 2011; 103(3): 632-648. DOI: 10.1037/a0023952
5. Guan J, Xiang P, McBride R, Bruene A. Achievement goals, social goals, and students' reported persistence and effort in high school physical education. *Journal of Teaching in Physical Education*. 2006; 25(1): 58-74. DOI: 10.1123/jtpe.25.1.58
6. Martínez C, Alonso N, Moreno JA, Cervelló E. La disciplina en educación física según el género del alumno y el tipo de centro. In A Díaz (Ed.), *V Congreso Internacional de Educación Física e Interculturalidad*. Murcia, España: Instituto de Ciencias del Deporte. 2005
7. Papaioannou AG, Tsigilis N, Kosmidou E, Milosis D. Measuring perceived motivational climate in physical education. *Journal of Teaching in Physical Education*. 2007; 26: 236-259. DOI: 10.1123/jtpe.26.3.236
8. Duda JL, Nicholls, JG. Dimensions of achievement motivation in schoolwork and sport. *Journal of Educational Psychology*. 1992; 84(3): 290-299. DOI: 10.1037/0022-0663.84.3.290
9. Granero-Gallegos A, Baena-Extremera A. Predicción de la motivación autodeterminada según las orientaciones de meta y el clima motivacional en Educación Física. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*. 2014; 25: 23-27. DOI: 10.1590/1678-7153.201427304
10. Denyer M, Furnemont J, Poulain R, Vanloubbeeck G. *Las competencias en la educación, un balance*. México: Fondo de Cultura Económica. 2007.
11. Keeley J, Christopher AN, Buskist W. Emerging Evidence for Excellent Teaching Across Borders. In J Groccia, M Alsudairi, y W Buskist (Eds.), *Handbook of College and University Teaching: A Global Perspective*. (pp. 374-391). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications. 2012. DOI: 10.4135/9781412996891.n24

12. Baena-Extremera A, Granero-Gallegos A, Martínez-Molina M. Validación española de la Escala de Evaluación de la Competencia Docente en Educación Física de secundaria. Cuadernos de Psicología del Deporte, 2015;15: 113-122. DOI: 10.4321/S1578-84232015000300011
13. Moreno C. Effective teachers-Professional and personal skills. ENSAYOS, Revista de la Facultad de Educación de Albacete, 24. (2009) Recuperado de: <http://www.uclm.es/ab/educacion/ensayos>.
14. Baños R, Ortiz-Camacho MM, Baena-Extremera A, Tristán-Rodríguez JL. Satisfacción, motivación y rendimiento académico en estudiantes de Secundaria y Bachillerato: antecedentes, diseño, metodología y propuesta de análisis para un trabajo de investigación. Espiral. Cuadernos del Profesorado, 2017; 10(20): 40-50. DOI: 10.25115/ ecp.v10i20.1011
15. Smith JG, Suzuki, S. Embedded blended learning within an Algebra classroom: a multimedia capture experiment. Journal of Computer Assisted Learning. 2015; 31(2): 133-147. DOI: 10.1111/jcal.12083
16. Cameron M, Lovett S. Sustaining the commitment and realizing the potential of highly promising teachers. Teachers and Teaching. 2015; 21(2): 150-163.
17. Sierra R. Técnicas de investigación social. Teoría y ejercicios. Madrid: ed. Paraningo Thomson Learning. 2011.
18. Catano VM, Harvey S. Student perception of teaching effectiveness: development and validation of the Evaluation of Teaching Competencies Scale (ETCS). Assessment y Evaluation in Higher Education. 2011; 36(6): 701-717. DOI: 10.1080/02602938.2010.484879
19. Ruiz-Juan F. Propiedades psicométricas de la versión en español del perceptions of teacher's emphasis on goals questionnaire. Revista Mexicana de Psicología. 2014; 31(2): 164- 177. DOI: 10.6018/analesps.30.2.158101
20. Kuzmanovic M, Savic G, Popovic M, Martic M. A New Approach to evaluation of university teaching considering heterogeneity of students' preferences. High Education. 2013; 66:153-171. DOI: 10.1007/s10734-012-9596-2
21. Vilchez P, Ruiz-Juan F. Clima motivacional en Educación Física y actividad físico-deportiva en el tiempo libre en alumnado de España, Costa Rica y México. Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación. 2016; 29: 195-200.
22. Agbuga B, Xiang P. Achievement goals and their relations to self-reported persistence/effort in secondary physical education: A trichotomous achievement goal framework. Journal of Teaching in Physical Education. 2008; 27: 179–191. DOI: 10.1123/jtpe.27.2.179
23. Agbuga B, Xiang P, McBride, R. Achievement goals and their relations to children's disruptive behaviors in an after-school physical activity program. Journal of Teaching in Physical Education. 2010; 29: 278-294. DOI: 10.1123/jtpe.29.3.278
24. Cury F, Da Fonséca D, Rufo M, Peres C, Sarrazin P. The trichotomous model and investment in learning to prepare for a sport test: A mediational analysis. British Journal of Educational Psychology. 2003; 73: 529-543. DOI: 10.1348/000709903322591226
25. Granero-Gallegos A, Gómez-López M, Baena-Extremera A, Bracho-Amador C, Pérez-Quero FJ. Motivational profiles in physical education. Differences according

- to teachers strategies to maintain discipline. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 2015; 28(2): 222-231. DOI: 10.1590/1678-7153.201528202
26. Martínez C, Alonso N, González-Cutre D, Parra N, Moreno J. Las metas de logro y sociales como mecanismo de motivación en la práctica físico-deportiva: conceptualización. Moreno A, y Cervelló E. (Coords.), *Motivación en la actividad física y el deporte*. Sevilla: Wanceulen. 2010
27. Spray CM. Motivational climate and perceived strategies to sustain pupils' discipline in physical education. *European Physical Education Review*, 2002; 8: 5-20. DOI: 10.1177/1356336X020081001
28. Cervelló E, Jiménez R, Del Villar F, Ramos I, Santos-Rosa FJ. Goal orientations, motivational climate, equality, and discipline of Spanish physical education students. *Perceptual and Motor Skills*. 2004; 99: 271-283. DOI: 10.2466/PMS.99.5.271-283
29. Martínez-Galindo C, Alonso N, Cervelló E, Moreno JA. Perfiles motivacionales y disciplina en clases de educación física. Diferencias según las razones del alumnado para ser disciplinado y la percepción del trato generado por el profesorado en el aula. *Cultura y Educación*. 2009; 21(3): 331-343. DOI: 10.1174/113564009789052361
30. Baena-Extremera, A, Granero-Gallegos A. Modelo de predicción de la satisfacción con la educación física y la escuela. *Revista de Psicodidáctica*, 2015; 20: 177- 192. DOI: 10.1387/RevPsicodidact.11268
31. Cuevas R, García T, Contreras O. Perfiles motivacionales en educación física: Una aproximación desde la teoría de las Metas de Logro 2x2. *Anales de Psicología*. 2013; 29(3): 685-692. DOI: 10.6018/analesps.29.3.175821

VALORACIÓN DE CAPACIDADES FÍSICAS, COMPOSICIÓN CORPORAL Y CONSUMO DE VITAMINAS EN UNA COMPETENCIA DE CROSSFIT

ASSESSMENT OF PHYSICAL FITNESS, BODY COMPOSITION AND NUTRITION IN CROSSFIT COMPETITIONS

Cervantes-Hernández, N.¹; Hernández Nájera, N.²; Carrasco Legleu, C.E.¹; Candia Lujan, R.¹; Enríquez Del Castillo, L.A.¹

¹ Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias de la Cultura Física, México

² Alumna del programa de maestría en Ciencias del Deporte opción Biología, Facultad de Ciencias de la Cultura Física, México

Correspondencia:

Natanael Cervantes Hernández
ncervantes@uach.mx

RESUMEN

El propósito del presente trabajo fue valorar las capacidades físicas, composición corporal y el consumo vitamínico en mujeres antes y después del Open the crossfit games 2016. El crossfit es un método de entrenamiento que ha tomado mucha popularidad en la actualidad, es un programa donde el cuerpo es sometido a una gran demanda de trabajo físico tanto en entrenamiento como en competencia y donde el cumplir con los requerimientos nutricionales son necesarios tanto en la práctica como en la recuperación. Se valoraron a 7 mujeres que compitieron en dicha prueba, donde se valoró la capacidad aerobia y fuerza máxima. Se determinó el porcentaje de masa grasa y masa magra, así como el consumo de vitaminas antes y después de la competencia. En las capacidades físicas únicamente se presentó diferencia significativa ($p= 0.037$) en la fuerza de piernas. En lo que respecta a la composición corporal no se observó ninguna variación. En el consumo vitamínico, en la valoración previa a la competencia únicamente la vitamina C estuvo dentro los requerimientos nutricionales diarios, al final de la competencia únicamente el zinc mantuvo los valores por debajo del requerimiento nutricional diario. La competencia de crossfit no disminuye las capacidades físicas en mujeres, es necesario aumentar el consumo de zinc ya que este favorece la adaptación metabólica a la resistencia en el entrenamiento y/o competencia.

PALABRAS CLAVE: crossfit, capacidades físicas, vitaminas, composición corporal

ABSTRACT

The purpose of this work was to assess the physical capabilities, body composition and vitamin intake in women during the Open the crossfit games 2016. The crossfit is a method of training that has become very popular today, it

is a program where the body is subjected to a great demand for physical work in training or competition and where the macro and micronutrient requirements are important. Seven women who competed in the Open Crossfit Games 2016 were evaluated. Where the aerobic capacity and maximum strength were assessed, the percentage of fat mass and lean mass was determined as well as the consumption of vitamins before and after the competition. In physical abilities, only significant difference ($p = 0.037$) in leg strength was present. Regarding body composition, no variation was observed. In the vitamin intake, in the previous evaluation to the competition only the vitamin C was within the daily nutritional requirements, at the end of the competition only the zinc kept the values below the daily nutritional requirement. The crossfit competition does not decrease the physical capacities in women, it is necessary to increase the zinc consumption since this stimulates the metabolic adaptation to the resistance in the training or competition.

KEY WORDS: crossfit, physical capacity, vitamins, body composition

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen múltiples programas de actividad física que son utilizados ya sea para mejorar la salud, como actividades recreativas o también como complemento de entrenamiento de diversas disciplinas deportivas, algunas de estas son el ciclismo de ruta, running, zumba y/o bailes aerobios, gimnasio de pesas, artes marciales mixtas, pole dance y Crossfit.

El Crossfit durante la última década ha tenido mucha popularidad, siendo parte de la preparación de diversas disciplinas deportivas como fútbol, béisbol, voleibol entre otros, también forma parte de un programa de entrenamiento para mejorar la salud, aumentar o mantener fuerza muscular y conservar resistencia aerobia

El objetivo de Crossfit ha sido lograr un fitness amplio, general e inclusivo, así como brindar una mejor preparación a quienes entrenan para una contingencia física con el fin de prepararlos no sólo para lo desconocido sino también para los imprevistos. El entrenamiento de Crossfit establece diez habilidades físicas generales a desarrollar: resistencia cardiovascular/respiratoria, resistencia (estamina), fuerza, flexibilidad, potencia, velocidad, coordinación, agilidad, equilibrio y precisión (1).

Crossfit como disciplina deportiva requiere de una gran demanda de entrenamiento físico, su enfoque no es solamente implica esfuerzo físico si no implica una adaptación en los procesos fisiológicos y metabólicos que permiten realizar de manera más eficiente el entrenamiento (2).

Durante el periodo de entrenamiento o competencia el cuerpo es sometido a grandes cargas de trabajo ya sea en la intensidad de este, en tiempos y/o en peso. Como mencionamos anteriormente el método de Crossfit busca desarrollar 10 habilidades físicas, sin embargo, las capacidades físicas que resultan básicas para los periodos de competencia son la fuerza y la capacidad aerobia. La fuerza se define como la capacidad de vencer o mantener una resistencia con una contracción muscular. La resistencia aerobia se refiere a la capacidad de reiterar

un esfuerzo muscular el mayor tiempo posible, lo cual implica tener un periodo de recuperación eficaz que permita trabajar de una manera rápida (3).

Además de las capacidades físicas, otro factor que se involucra en el rendimiento físico es la nutrición, la cual aporta los sustratos energéticos y provee elementos necesarios para mejorar la utilización. Dentro de la gran variedad de macro y micronutrientes la función de las vitaminas y minerales en la práctica deportiva cumplen una función transcendental, ya que regulan y controlan el metabolismo puesto que intervienen en los procesos de adaptación durante el entrenamiento y el periodo de recuperación (4).

Las vitaminas participan activamente en el control de los procesos para la obtención de energía, principalmente proporcionan una adecuada formación y mantenimiento de tejidos (óseo y muscular), contribuyen a la formación de tendones y ligamentos (colágeno) y a la cicatrización de heridas, ayuda a la función inmune del organismo por medio de la absorción de hierro e interviene en el metabolismo energético de lípidos, al mismo tiempo ayudan a controlar el exceso de radicales libres provocados por actividades intensas, mediante una potente acción antioxidante, equilibrando los procesos catabólicos.

Si bien es sabido que durante una competencia se lleva al organismo a esfuerzos máximos o muy cercanos al máximo que tienen como resultado aumento en indicadores bioquímicos como altas concentraciones de lactato, acumulación de H⁺, así como fatiga muscular, fatiga respiratoria, daño muscular inducido por el ejercicio que afectan directamente el rendimiento deportivo (5,6).

Este efecto agudo ha sido valorado en diferentes disciplinas (7,8,9,10). aun en crossfit estas valoraciones solo se han realizado de manera aguda (11) por lo que es necesario valorar el efecto crónico durante una open que involucra sesiones de actividades de máxima intensidad y sesiones de entrenamiento, donde la fatiga muscular puede resultar en una baja en rendimiento durante la competencia. Por lo que el propósito del presente trabajo fue valorar las capacidades físicas, composición corporal y consumo vitamínico en mujeres en el Open the crossfit games 2016.

MATERIAL Y METODOS

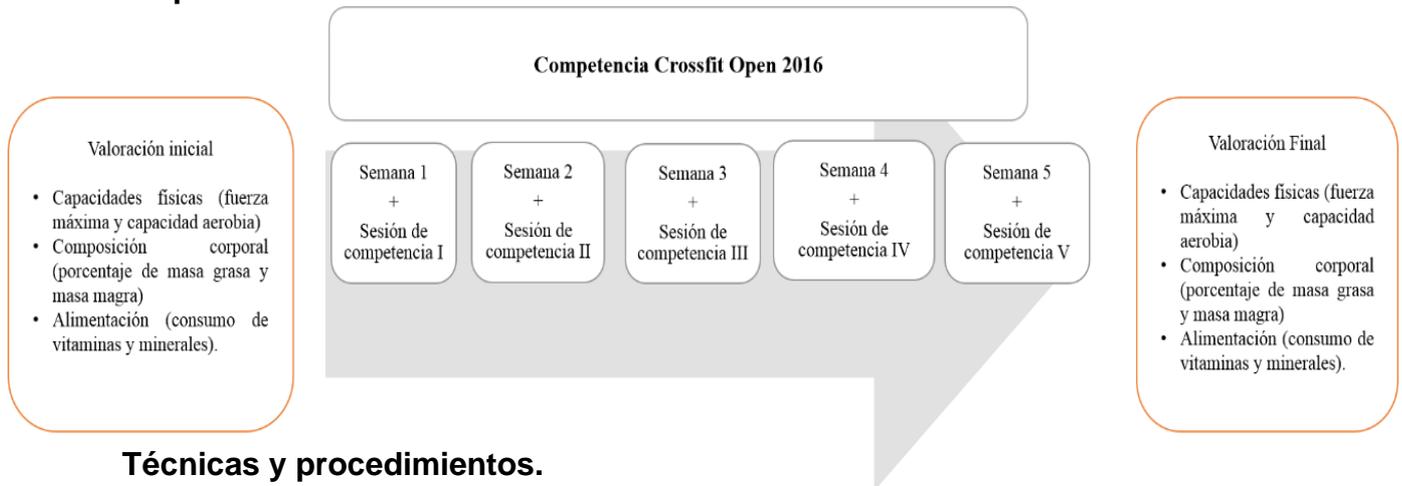
Sujetos

Participaron siete mujeres (edad 26.8±4.8 años; peso 57.94±5.84 kg y estatura 1.60±4.3 m) que compitieron en el Crossfit Games 2016, realizado en la Cd. De Chihuahua.

El presente es un estudio comparativo pre y pos. Las variables de estudio fueron, el sistema antioxidante exógeno (recordatorio de alimentación 24hrs), capacidades físicas (aerobia, fuerza máxima) y la composición corporal con el método de impedancia bioeléctrica.

Diseño de investigación: muestreo no probabilístico, por conveniencia. Para la variable de capacidades física se utilizaron la prueba de prueba de shuttle run 20 m, para determinar la capacidad aerobia, la prueba para determinar la de fuerza máxima consintió en press estricto de pie, peso muerto y sentadilla trasera. En la composición corporal se obtuvo la grasa corporal y la masa magra en porcentaje y en kilogramos, los antioxidantes exógenos se valoró el consumo de vitamina A, C y zinc

Esquema del diseño.



Técnicas y procedimientos.

Los participantes para el estudio serán seleccionados a partir de un muestreo por conveniencia, donde se invitará a personas pertenecientes a diferentes gimnasios de Crossfit de la ciudad de Chihuahua que vayan a participar en los Crossfit games 2016 de las categorías principiantes, intermedios y elite. Se les explicará los beneficios y riesgos del estudio, por los que quienes decidieron participar firmarán una carta de consentimiento informado

Capacidades físicas.

Capacidad aerobia (VO2 máx)

Se utilizará la prueba de shuttle run, la cual consiste en recorrer una distancia de 20m desde un punto al otro a un ritmo dado por un sonido emitido de la grabadora. La prueba iniciará a una velocidad de 8km e irá incrementándose cada minuto. Cada toque se registra en el formato. La prueba termina cuando el individuo no puede terminar con el ritmo y si el individuo no alcanza a llegar a la línea antes del bip en 2 ocasiones o cuando el individuo ya está fatigado. El máximo de la prueba son 17 niveles. Se verifica al final de la prueba la intensidad del esfuerzo realizado obtenido por la relación entre la F_{cmáx} y la frecuencia cardíaca del esfuerzo (12).

Press estricto.

Esta busca evaluar la fuerza máxima en tren superior a través de una repetición máxima. El sujeto selecciona el peso con el cual quiere iniciar su levantamiento. Se coloca frente al rack de apoyo de la barra y se le coloca el peso inicial. El sujeto toma la barra y la coloca en la parte anterior de sus hombros a la altura de la clavícula. De ahí solo con la fuerza de sus brazos, eleva la barra hasta tener una completa extensión de los brazos. Baja la barra a la posición inicial y la coloca nuevamente sobre el rack. Cada repetición el sujeto aumenta de peso a la barra que puede ser 2.5lbs, 5lbs o 10lbs según él lo dese, hasta llegar al mayor peso que pueda levantar (13).

Peso muerto.

Esta busca evaluar la fuerza máxima en tronco a través de una repetición máxima. El sujeto selecciona el peso con el cual quiere iniciar su levantamiento. Se coloca la barra en el piso y se le coloca el peso inicial. El sujeto toma la barra con una flexión de piernas y el troco inclinado al frente. De ahí extiende las piernas y el troco llevando la barra hacia arriba a la altura de la cadera sin flexionar los brazos y quedando en posición erigida y baja la barra a la posición inicial. Cada repetición el sujeto aumenta de peso a la barra que puede ser 2.5lbs, 5lbs o 10lbs según él lo desee, hasta llegar al mayor peso que pueda levantar (13).

Sentadilla trasera.

Se evalúa la fuerza máxima en tren inferior a través de una repetición máxima. El sujeto selecciona el peso con el cual quiere iniciar su levantamiento. Se coloca frente al rack de apoyo de la barra y se le coloca el peso inicial. El sujeto toma la barra y la coloca en la parte posterior de sus hombros descansado sobre ellos. De ahí con la espalda erguida, realiza una flexión de piernas hasta romper con el paralelo y regresa a la posición inicial y coloca la barra a nuevamente sobre el rack. Cada repetición el sujeto aumenta de peso a la barra que puede ser 2.5lbs, 5lbs o 10lbs según él lo desee, hasta llegar al mayor peso que pueda levantar (13).

Composición corporal.

La composición corporal se determinará a partir de la impedancia bioeléctrica con el equipo Bodystat Quadscan 4000 para obtener los valores de porcentaje y kilogramos de masa grasa y masa libre de grasa. Las variables antropométricas de peso, estatura, circunferencia de cintura y circunferencia de cadera se medirán bajo los lineamientos de la Sociedad Internacional para el Desarrollo de Cineantropometría (ISAK por sus siglas en ingles). Se toma el peso corporal registrado en kilogramos. Se registra la estatura máxima, en centímetros, utilizando la técnica de tracción del cuello, para esto la cabeza se coloca en el plano de Frankfort, se le indica al sujeto que tomara aire y sostenga una inspiración profunda manteniendo la cabeza fija, mientras el evaluador aplica una tracción de cuello moderada ubicando sus dedos medio e índice en el proceso mastoideo de ambos lados de la cabeza. El auxiliar coloca firmemente la escuadra de madera (estadímetro) sobre el vértex. La medida se toma al final de la inspiración profunda (14).

La circunferencia de cintura mínima (CCM), se medirá como lo señala la técnica ISAK, colocando la cinta antropométrica alrededor de la cintura en su parte más estrecha y cuando esta parte no fue visible, la cinta se ubicó en la zona intermedia entre la última costilla y la parte más alta de la cresta iliaca. De la misma manera la cadera máxima se obtendrá colocando la cinta a nivel de los glúteos, en su parte posterior más prominente, perpendicular al eje del tronco. Estos datos se ingresan al aparato de bioimpedancia, para la misma, se coloca al sujeto de cubito dorsal sobre una cama o mesa de exploración, se le adhieren cuatro parches para conducción, 2 en el dorso del pie (descalzo) un detrás del primer dedo al pulgar del pie derecho, el segundo en el tobillo a nivel y entre los maléolos. Los otros 2 sobre el dorso de la mano (del mismo lado) uno por detrás de los nudillos en la unión del metacarpo y la falange proximal, el segundo en la

muñeca junto a la cabeza del cubito. El color de los cables de conducción se colocó a nivel de los parches es su zona de agarre, el color rojo en el parche más distal y el negro sobre el parche más proximal y se toma lectura de la medición. Se obtendrán datos de porcentaje y peso en kilogramos de masa grasa y masa libre de grasa.

Programación de competencia de Crossfit.

El tiempo durante el cual se realizó la competencia fueron 4 semanas el cual consistió por cada semana de 4 días de entrenamiento regular, dos de descanso y uno de competencia. A lo largo de la semana se realizó su entrenamiento regular, el lunes compuesto de acondicionamiento metabólico con ejercicios como correr, remar, saltar, etc. Los martes levantamiento de peso y gimnasia donde había ejercicios como lagartijas, abdominales, sentadillas, peso muerto, clean, press, etc. Los miércoles de acondicionamiento metabólico, gimnasia y levantamiento de peso. Los jueves y domingos es día de descanso total. El viernes se llevó una carga de ejercicios de gimnasia y el sábado se realizó el workout de competencia.

La primera actividad de competencia consistió en completar todas las repeticiones posibles en 20 min. Iniciaba con de 25 ft.de Overhead walking lunge, seguido de 8 burpees, y nuevamente 25 ft. Over head walking lunges y terminando con 8 chest to bar, el peso de la barra fue de 65 lbs. Para la segunda competencia el workout fue realizar en los primeros cuatro minutos 25 toes to bar, 50 double-unders, 15 squat clean con 85 lbs. Si se completó el trabajo antes de los cuatro minutos agregar cuatro minutos más al reloj y realizar 25 toes to bar, 50 double-unders y 13 squat clean con 115 lbs. Si se completó dentro de los 4 minutos agregar cuatro minutos más y realizar 25 toes to bar, 50 duoble-unders y 11 squat clean con 145 lbs. Si se completó dentro de los cuatro minutos agregar cuatro minutos más y realizar 25 toes to bar, 50 double-unders y 9 squat cleans con 175 lbs. Por último, si se completó dentro de los cuatro minutos agregar cuatro minutos más y realizar 25 toes to bar, 50 double-unders y 7 squat cleans con 205 lbs. En caso de que no se completara la actividad dentro del tiempo señalado se daba or terminado el trabajo.

El tercero workout consistió en completar todas las repeticiones posibles en siete minutos de 10 power snatches y 3 bar-muscle-ups, el peso de la barra fue de 55 lbs. En el cuarto workout de competencia fue completar todas las repeticiones posibles en trece minutos de 55 deadlifts, 55 wall-ball shots, 55 calorías row, 55 handstand push-ups. El peso de la barra para deadlifts fue de 155 lbs, la pelota de 14 lbs y la epara el wall-ball-shot la altura fue de 9 ft. El quinto y último workout se basó en realizar 21-18-15-12-9-6-3 reps por tiempo de thrusters y burpees con 65 lbs de peso en barra.

Recordatorio de alimentación 24 hrs.

El recordatorio se realizó antes de comenzar la primera semana de competencia y al término de la quinta semana de competencia, consistió en llenar un documento, escribiendo detalladamente el día anterior de la comida realizada, explicada en tazas, platos, vasos, piezas, gramos, suplementos, etc. Posteriormente se realizó el análisis de macro y micronutrientes

específicamente de vitamina A en microgramo equivalente de retinol (ugER), vitamina C en miligramos (mg) y zinc (mg).

Análisis estadístico.

Utilizando el paquete estadístico de STATA 11.1, se realizaron pruebas de normalidad, estadística descriptiva, prueba t de student para muestras relacionadas para las mediciones pre y post y prueba t de student de una muestra, aceptando un nivel de $p \leq 0.05$.

RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran las mediciones de composición corporal, donde las mediciones de grasa corporal y la masa magra tanto en kilogramos como en porcentaje no presentaron diferencias significativas entre la medición inicial y final.

Tabla 1. Composición corporal en mediciones inicial y final.

	Inicial Media \pm D.E.	Final Media \pm D.E.	p
Grasa corporal(%)	25.72 \pm 4.69	24.61 \pm 5.92	0.657
Grasa corporal (kg)	14.68 \pm 2.10	14.21 \pm 2.94	0.761
Masa magra (%)	74.27 \pm 4.69	75.38 \pm 5.95	0.657
Masa magra (kg)	42.81 \pm 5.95	44.36 \pm 7.16	0.366

En lo que se refiere a la medición de capacidades físicas, para la medición de press estricto y peso muerto no se observaron cambios, sin embargo, si se presentó una diferencia significativa en la fuerza en sentadilla trasera (83.59 \pm 18.99 inicial a 87.47 \pm 18.13 final) con valor de $p=0.037$ (ver tabla 2). En la valoración de resistencia aerobia tampoco se presentó diferencia.

Tabla 2. Capacidades físicas en mediciones inicial y final.

	Inicial Media \pm D.E.	Final Media \pm D.E.	p
Press estricto (kg)	36.96 \pm 4.48	36.61 \pm 4.02	0.356
Sentadilla trasera (kg)	83.59 \pm 18.99	87.47 \pm 18.13	0.037
Peso muerto (kg)	98.17 \pm 21.18	99.46 \pm 16.53	0.568
Capacidad aerobia (ml/kg/min)	37.23 \pm 2.41	37.57 \pm 2.37	0.707

En la tabla 3 se muestran los valores de vitaminas antes y después de la competencia, así como el valor de la recomendación nutricional diaria de estas, donde se puede observar que la Vitamina A estaba por debajo de la

recomendación diaria, al inicio no se presenta diferencia estadística, sin embargo, al final de la competencia logro estar en los niveles recomendados. En el caso de la vitamina C los valores de ambas mediciones están por arriba el de la recomendación. En el Zinc observamos que ambos valores están por debajo de la recomendación nutricional diaria y los valores de primera medición presenta una diferencia significativa con respecto a la recomendación.

Tabla 3. Valores de vitaminas antes y después de la competencia y el valor de la recomendación nutricional diaria.

	Inicial Media ± D.E.	Post Media ± D.E.	Recomendación
Vitamina A	480.69 ± 213.21	589.42 ± 449.8	570 (ugER)
Vitamina C	105.78 ± 62.21	128.15 ± 95.88	75.0 mg
Zinc	6.44 ± 1.82	8.15 ± 4.81	11.0 mg

DISCUSIÓN

Dentro de los programas de actividad física buscamos que se generen cambios a favor de una mejor calidad de vida o de mejora del rendimiento deportivo. Estos cambios pueden ser a nivel metabólico, fisiológico o morfológico como respuesta o adaptación a ciertas actividades. Los cambios morfológicos, es decir, la composición y la forma de cuerpo, pudieran ser de los más evidentes. Estudios señalan que tras un programa de entrenamiento de crossfit hubo una pérdida de alrededor de 3% en el porcentaje de masa grasa en quienes se sometieron a este programa (15). Así mismos trabajos realizados un estudio en deportistas entrenados varones donde después de 12 semanas de entrenamiento en crossfit mostraron una disminución de un 6.43% y un aumento de la masa muscular en un 7.62% (16). Sin embargo, los resultados de este estudio no muestran esa disminución en la grasa corporal ni el aumento en la masa magra, probablemente a que el tiempo de esta competición fue corto por lo que no se logro ver con claridad dicho efecto. Además de que no se les estableció una dieta específica para esta etapa de la competencia de tal forma que podemos asumir que la alimentación en esta etapa podría potenciar la disminución de la grasa corporal y el aumento de la masa muscular.

En relación a las capacidades física, observamos que en lo relacionado a la fuerza no se presentó modificación en las pruebas de pres estricto y peso muerto que valoran la fuerza en miembros inferiores y en tronco (respectivamente) al igual que en la capacidad aerobia. Pero si se observó un aumento significativo en la prueba de sentadilla que valora la fuerza en piernas. Esto entendido en dos aspectos, el primero referente a la fatiga muscular, donde estudios realizados probaron diferentes trabajos de crossfit, se estableció que ciertas rutinas provocan fatiga muscular y una disminución en capacidades

físicas, además sugiere un descanso adecuado entre actividades para evitar este fenómeno de fatiga muscular (11). Dentro de la programación de competencia en estos trabajos se consideraron dos días de descanso uno antes del día de la competencia y el otro el día después de la competencia, así que pudiéramos suponer que el descanso programado fue el adecuado para la recuperación después de la competencia y la preparación para la siguiente. Así mismo la carga de trabajo que se realizó los 4 días restantes de la semana.

Por otra parte, el manteamiento y/o mejora de la fuerza a lo largo de 5 semanas de entrenamiento y competencia se puede atribuir a la activación de unidades motoras y la frecuencia de descarga de las motoneuronas que controlan los músculos entrenados. Estas adaptaciones se encuentran dentro de la temporalización de la fuerza máxima y potencia (17).

El segundo aspecto tiene que ver con el aumento en la fuerza en el tren inferior a diferencia del tren superior donde se diferencia el aumento de fuerza por sexo, donde los hombres presentan una mayor fuerza en los músculos de las extremidades superiores respecto a las inferiores, marcándose más esta tendencia en la fuerza potencia, atribuyéndose este efecto a la presencia de la testosterona que potenciaría el sistema nervioso y favorecería la fenotipificación de las fibras rápidas. De la misma manera diferentes programas de entrenamiento refieren aumento en la potencia y fuerza del tren inferior más que en el tren superior esto debido a una mayor concentración de fibras y adaptabilidad al ejercicio, incluso la pérdida de fuerza es más rápida en el tren superior que en el tren inferior después de dejar algún programa de fuerza (18). El entrenamiento que se lleva a cabo con las atletas de Crossfit junto con la competencia tiene mayor impacto en el tren inferior por el tipo de levantamientos de peso y ejercicios compuestos de resistencia y gimnasia que demanda más utilización, esto ayudando a favorecer el mantenimiento o mejora (12). Esto muy relacionado con nuestra muestra ya que se presentó este aumento en la fuerza en el tren inferior.

La nutrición adecuada también juega un papel importante en los mecanismos de recuperación de actividad física intensa, principalmente en lo referente a consumo de vitaminas y minerales. El aporte de vitaminas y mineral se observó un aporte dentro del recomendado diario en las vitaminas A y C, lo que corresponde al zinc se identificó una baja ingesta, se han observado bajos niveles de zinc en corredores de resistencia considerando una dieta inadecuada y/o excesivas pérdidas por orina y sudor, o bien a la falta de recuperación del zinc por caídas transitorias mantenidas por el ejercicio constante y no recuperadas (19). En el caso del consumo de vitaminas A y C se ha asociado con una disminución de radicales libres y estrés oxidativo que se produce en situaciones específicas y por efecto de la actividad física. El aumento del daño oxidativo se ha asociado con una disminución en la contractibilidad del músculo y la aparición de fatiga muscular (6,20). De la misma manera, el zinc forma parte esencial en el aporte energético y recuperación del atleta debido a que interviene en la síntesis de proteínas, replicación celular y regulador de enzimas esto contribuye a la liberación de hormonas y la transmisión del impulso nervioso para el trabajo muscular (21).

CONCLUSIONES

La fuerza y la resistencia aerobia no se ven disminuidas tras un periodo de 5 semanas de competencia de crossfit en mujeres.

Es necesario aumentar el consumo de vitaminas y minerales, principalmente vitaminas A y C, así como de Zinc, que están vinculados con los mecanismos de fatiga muscular y recuperación

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Crossfit. Guía de entrenamiento de nivel; 2017. Recuperado de <https://journal.crossfit.com/article/training-guide-compiled>.
2. León-Regal M, García-Álvarez Y, Álvarez-Hernández R, Morales-Pérez C, Regal-Cuesta V, González-León H. Influencia del estrés psicológico y la actividad física moderada en la reactividad cardiovascular. *Revista Finlay* 2018; 8(3)
3. Redondo V. Las cualidades física básicas. *Revista digital Innovación y experiencias educativas* 2011; 45(6). ISSN 1988-6047.
4. Grijota F, Díaz J, Pérez M, Bartolome I, Siquier-Coll J, Muñoz D. Análisis nutricional en jóvenes deportistas practicantes de fútbol, tenis y baloncesto. *Kronos* 2017; 16 (2) ISSN: 1579-5225.
5. Puente C, Abián-Vicén J, Areces F, López R, Del Coso J. Physical and physiological demands of experienced male basketball players during a competitive game. *J Strength Cond Res* 2017; 31(4): 956–962.
6. Fernández J, Da Silva-Grigoletto M, Túnez-Fiñana I. Estrés oxidativo inducido por el ejercicio. *Rev Andal Med Deporte* 2009; 2 (1):16.
7. Carlsson M, Carlsson T, Wedholm L, Nilsson M, Malm C, Tonkonogi M. Physiological demands of competitive sprint and distance performance in elite female cross-country skiing. *J Strength Cond Res* 2016; 30(8): 2138–2144.
8. Jagim AR, Rader O, Jones MT, Oliver JM. Physical demands of multimodal training competitions and their relationship to measures of performance. *J Strength Cond Res* 2017; 31(5): 1212–1220
9. Scanlan AT, Kean CO, Humphries BJ, Dalbo VJ. Physiological and fatigue responses associated with male and mixed-gender Ultimate Frisbee game play. *J Strength Cond Res* 2015; 29(9): 2600–2607.
10. Smekal G, Von Duvillard S, Hörmandinger M, Moll R, Heller M, Pokan R, Bacharach D, LeMura L, Arciero P. Physiological Demands of Simulated Off-Road Cycling Competition. *Journal of Sports Science & Medicine* 2015;14 (4):799-810.
11. Maté-Muñoz JL, Lougedo JH, Barba M, García-Fernández P, Garnacho-Castaño MV, Domínguez R. Muscular fatigue in response to different modalities of CrossFit sessions. *PLoS ONE* 2017; 12 (7):1-17. doi: 10.1371/ journal.pone.0181855.
12. García G, Secchi J. Test course navette de 20 metros con etapas de unminuto. Una idea original que perdura hace 30 años. *Apunts Med Esport* 2014; 49(183):93-103.
13. Balsalobre-Fernández C, Jiménez-Reyes P. Entrenamiento de Fuerza Nuevas Perspectivas Metodológicas. Primera edición por Carlos Balsalobre-Fernández, Enero de 2014 ISBN-13: 978-84-616-7687-3. ISBN-10: 84-616-7687-4.

14. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, De Ridder H. International Standards for Anthropometric Assessment. In: ISAK, editor 2011. New Zeland.
15. Verdú SF. Análisis de la eficacia del CrossFit como método de entrenamiento para la mejora de la condición física relacionada con la salud (Tesis de Maestría). RediUMH 2016. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11000/2511>
16. Alcaraz BJ, Ribes A, Pérez M. Efectos de un programa de crossfit en la composición corporal de deportistas entrenados. Red: revista de entrenamiento deportivo 2014; 28(3): 15-20. ISSN 1133-0619.
17. Heredia JR, Medrano C, Donate I, Soro F, Costa, J. Determinación de la Carga de Entrenamiento para la Mejora de la Fuerza orientada a la Salud (Fitness muscular). PubliCE Standard 2007.
18. Hakkinen K, Neuton R, Gordon S, Mccomick M, Volek J, Nindl B, Kraemer W. Cambios en la morfología muscular, actividad electromiográfica, y características de la producción de fuerza durante el entrenamiento progresivo de carga, en hombres jóvenes y mayores. J. Gerontology: Biological Sciences 1998; 53 (6): 415-423.
19. Martínez-Rodríguez A, Tundidor-Duque RM, Alcaraz PE, Rubio-Arias JA. Estrategias dietéticas y composición corporal en halterofilia de élite: Revisión Sistemática. Rev Esp Nutr Hum Diet 2017; 21(3): 237-47. doi: 10.14306/renhyd.21.3.353.
20. Gómez-Campos R, Cossio-Bolaños MA, Brousett M, Hochmuller-Fogaca RT. (Mecanismos implicados en la fatiga aguda. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte 2010; 10 (40): 537-555.
21. Gil-Antuñano G, Montalvo Z, Ribas A. Alimentación, nutrición e hidratación en el deporte. Número NIPO: Depósito Legal: Editado por el Consejo Superior de Deportes con la Colaboración de Compañía de Servicios de Bebidas Refrescantes, S.L. 2009 (Coca-Cola España) Madrid, 663-09-051-X M-14321-2009.

RELACIÓN DE LA ACTIVIDAD FÍSICA, CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y VO₂MÁX EN JÓVENES UNIVERSITARIOS: CARACTERÍSTICAS POR GÉNERO

RELATIONSHIPS OF PHYSICAL ACTIVITY, ANTHROPOMETRIC CHARACTERISTICS AND VO₂MAX IN YOUNG UNIVERSITY STUDENTS: CHARACTERISTICS BY GENDER

Enriquez-del Castillo, L.A.¹; Cervantes-Hernández, N. ¹; Carrasco-Legleu, C.E. ¹; Candia Luján, R. ¹

¹ Universidad Autónoma de Chihuahua, México.

Correspondencia:

Ramón Candia Luján
rcandia@uach.mx

RESUMEN

La actividad física realizada de manera regular genera beneficios a la salud, entre ellos la regulación del peso corporal y el aumento del VO₂máx. Debido a ello la presente investigación busca determinar la relación del VO₂máx, la actividad física y variables antropométricas de los alumnos universitarios. Estudio transversal de muestra no probabilística conformado por un total de 84 estudiantes matriculados en la Facultad de Ciencias de la Cultura Física, de la Universidad Autónoma de Chihuahua, lugar donde se llevó a cabo el estudio, se aplicó cuestionario IPAQ el cual permite registrar el consumo de METs utilizados durante los últimos 7 días para determinar el nivel de actividad física, la toma de medidas antropométricas como peso, talla, y circunferencia de cintura y cadera así como el VO₂máx a través de la prueba Course Navette. Dentro de los resultados se encontraron diferencias significativas entre las variables de edad, peso, talla e IMC por género. Se observan correlaciones negativas entre el VO₂máx y el IMC en hombres y mujeres ($r=-0.55$, $r=-0.37$ respectivamente) así como correlaciones positivas entre el nivel de actividad física y el VO₂máx en mujeres ($r=0.32$). En conclusión, los adultos jóvenes universitarios que realizan actividad física de manera regular poseen un IMC adecuado y un mayor consumo de oxígeno.

PALABRAS CLAVE: adultos jóvenes, antropometría, consumo máximo de oxígeno, METs.

ABSTRACT

Evidence suggests regular physical activity promotes health by regulating body weight and increasing VO₂max. Due to the current research the aim was to determine the relationship of VO₂max, physical activity and anthropometric variables of university students. Cross-sectional study of non-probabilistic sample conformed by a total of 84 students registered in the Facultad de Ciencias de la Cultura Física, of the Universidad Autónoma de Chihuahua, place where the

study was carried out, IPAQ questionnaire was applied during the last 7 years which allows to record the consumption of METs for determine the level of physical activity, the taking of anthropometric measures such as weight, height, and waist and hip circumferences as well as the VO_2 max through the Course Navette test. The results show, significant differences were found between the variables of age, weight, height and BMI by gender. Negative correlations were observed between VO_2 max and BMI in men and women ($r = -0.55$, $r = -0.37$ respectively) as well as positive correlations between the level of physical activity and VO_2 max in women ($r = 0.32$). In conclusion, young people University adults who perform physical activity on a regular basis have an adequate BMI and a higher oxygen consumption.

KEY WORDS: anthropometry, maximal oxygen consumption, young adults, METs.

INTRODUCCIÓN

Durante la etapa universitaria el estilo de vida de los individuos se va modificando según la carga de responsabilidades escolares y/o laborales, volviéndose un problema debido la falta de tiempo u organización, dejando de darle la importancia debida a la actividad física, minimizando o erradicando la vida activa en el día a día. El sedentarismo ha sido señalado como un factor relevante en el aumento de patologías como obesidad, Diabetes Mellitus y enfermedades cardiovasculares¹. No es reciente el interés que ha surgido por determinar y establecer parámetros que brinden información para conocer el estado de salud en las personas^{2,3,4} sin embargo era un campo poco explorado por los educadores del área de la Cultura Física; debido a ello y basado en las últimas recomendaciones establecidas del American College of Sport Medicine (ACSM, por sus siglas en inglés) se menciona que para lograr beneficios a la salud se deben de realizar al menos 150 minutos de actividad física de intensidad moderada o bien 75 minutos de actividad física aerobia vigorosa a la semana, el tiempo puede ser acumulable siempre y cuando sea en un mínimo de 10 minutos continuos⁵.

La actividad física se define como aquel movimiento corporal que genera un gasto energético en la persona mayor al metabolismo basal⁶, motivo para el cual, en base al la intensidad que maneje la actividad que realice requerirá una capacidad cardiorrespiratoria (CCR) adecuada para llevar a cabo las tareas requeridas las cuales deben realizarse sin llegar a la fatiga y con la energía suficiente, situación que demanda una mayor cantidad de oxígeno. Para ello, un nivel adecuado de actividad física puede ayudar a mejorar la salud^{7,8}, la funcionalidad, reducir el riesgo de padecer enfermedades crónicas degenerativas y mantener un peso corporal adecuado.

Las medidas para estimar la intensidad absoluta del ejercicio incluyen el gasto calórico ($kcal \cdot min^{-1}$), consumo de oxígeno ($mL \cdot min^{-1}$ o $L \cdot min^{-1}$) y equivalentes metabólicos (METs), estos clasifican la intensidad del ejercicios de baja a vigorosa. Así mismo según el ACSM existen mediciones que estiman la intensidad relativa durante un ejercicio cardiorrespiratorio y son: consumo de oxígeno (VO_2), frecuencia cardiaca, porcentaje de frecuencia cardiaca máxima ($\%FC_{max}$), porcentaje de consumo máximo de oxígeno ($\%VO_2_{max}$) y porcentaje

de METs máximo (%METmax), los cuales son recomendados para la prescripción del ejercicio⁵.

Las recomendaciones dadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) establecen que para adultos de 18 a 64 años el nivel de actividad sugerido es de 300 minutos a la semana de actividad física moderada la cual es aquella que acelera de forma perceptible el ritmo cardiaco, o bien 150 minutos de actividad física vigorosa, la que requiere una gran cantidad de esfuerzo, provoca respiración rápida y un aumento sustancial de la frecuencia cardiaca, esto para lograr adaptaciones significativas en la salud, combinando ejercicios de tipo aerobio y ejercicios de fuerza⁹.

Debido a lo anterior, se ha observado que los adultos jóvenes de la Facultad de Ciencias de la Cultura Física, a pesar de pertenecer a un área especializada en ciencias de la salud no realizan el ejercicio necesario para obtener un alto VO_2 máx por lo que suponemos que aquellos que realicen actividad física de manera constante tendrán un mayor VO_2 máx y un peso corporal adecuado.

Investigaciones como la de Sámano¹⁰ donde evaluó la capacidad cardiorrespiratoria de estudiantes inscritos en la Universidad Autónoma de Nuevo León (México) menciona, que a pesar de evaluar adultos jóvenes deportistas, poseen un VO_2 máx bajo para su condición de jugadores. Por otra parte, Zapata¹¹ evaluó la composición corporal y aplicó un cuestionario de Aptitud para la Actividad Física (C-AAF) en 52 jóvenes universitarios obteniendo como resultado una condición alta de obesidad en el grupo de estudio, la circunferencia de cadera con riesgo cardiovascular elevado así como el porcentaje de grasa ($38,3 \pm 8,0$) con un VO_2 máx por debajo de los valores de referencia siendo un promedio de 24.ml/kg/min.

Durante los últimos años se ha observado un aumento en las cifras de sobrepeso y obesidad según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT)¹² ya que cada 7 de 10 adultos mayores de 20 años presentan esta característica siendo este un tema de vital importancia para el campo de la actividad física, debido a ello, es de suma importancia evaluar los hábitos en materia de actividad física de los jóvenes universitarios, es por eso que la presente investigación se planteó como objetivo determinar la relación del VO_2 máx, la actividad física y variables antropométricas de los jóvenes universitarios.

MATERIAL Y METODOS

Sujetos

Estudio de tipo descriptivo retrospectivo de corte transversal realizado con una muestra no aleatoria por conveniencia de 84 adultos jóvenes universitarios (24 hombres y 60 mujeres) adscritos a la Facultad de Ciencias de la Cultura Física de la Universidad Autónoma de Chihuahua con una edad promedio de 22.39 ± 2.16 . Durante el mes de febrero del 2018 se invitó a participar a los estudiantes, quienes aceptaron participar en el estudio firmaron carta de consentimiento informado, posterior a ello se le comentaron las pruebas y cuestionarios que se le aplicarían tomando en cuenta en todo momento la declaración de Helsinki¹³. El presente trabajo toma como variables

independientes el nivel de actividad física y variables antropométricas y como variable dependiente el consumo máximo de oxígeno.

Nivel de Actividad Física

El nivel de actividad física fue determinada a través del cuestionario internacional de Actividad Física (IPAQ) en su versión corta, el cual consiste en registrar las actividades realizadas, dicho registro debe de realizarse a través de una entrevista guiada atendida por personal calificado, ya que la información proporcionada por el sujeto se clasifican en actividades de intensidad vigorosa, moderada y caminata (intensidad baja), con las cuales se determina el número total de equivalentes metabólicos (METs) gastados durante los últimos siete días, lo cual permite clasificar a los sujetos según las actividades realizadas; un gasto energético > de 8METs se considera de actividad física vigorosa, > a 6 METs actividad física moderada, >a 3.1 actividad física baja y aquellos que registraron cero METs se consideraron como personas con actividad física nula o comportamiento sedentario.

Antropometría

Las variables antropométricas de peso, estatura, circunferencia de cintura y circunferencia de cadera fueron medidas bajo los lineamientos de la Sociedad Internacional para el Desarrollo de Cineantropometría (ISAK) por sus siglas en inglés, El peso corporal se tomó en báscula Nuevo León, la cual se cotejó que estuviera calibrada y puesta en ceros, la estatura se registró utilizando la técnica de tracción del cuello en estadímetro¹⁴.

Consumo máximo de oxígeno (VO₂máx)

El VO₂máx se estimó a través de la prueba Course Navette¹⁵ donde el sujeto debía correr ida y vuelta una distancia de 20 metros lineales previamente delimitados en un terreno plano y señalado de forma visual, cuando el sujeto no completa la vuelta, en ese momento se detiene su prueba, marcando en la hoja de registro el nivel y el número de vuelta establecido como su máximo recorrido así como su FCmax, con la cual se corrobora que haya sido una prueba de esfuerzo máximo; al final de la prueba y con los datos anteriormente mencionados es posible obtener el VO₂máx a través de la regresión lineal de Ramsbotom¹⁶ y finalmente clasificarlo en niveles de bajo, regular, normal, bueno y excelente¹⁷.

Si bien, el diseño del estudio es de corte transversal, no permite ver el comportamiento de las variables sobre el paso del tiempo, a pesar de ello, la clasificación del nivel de actividad física realizada fue el registro de los 7 días anteriores al estudio; por otro lado, la evaluación de las medidas antropométricas, como la circunferencia de cintura y de cadera, requieren cierto grado de expertés con la intención de minimizar datos erróneos, cabe destacar, que para ello únicamente fueron realizadas por dos personas las cuales cuentan con la certificación ISAK nivel 1 por lo que se garantiza un error estándar menor al 5%.

Análisis estadístico

Se realizó análisis exploratorio en el cual se verificó la calidad de los datos por la prueba de Kolmogorov-Smirnov, se exploraron distribuciones y

frecuencias, se realizó estadística descriptiva, prueba t de student para muestras independientes y para la relación entre las variables se realizó correlación de Pearson aceptando un nivel de $p < 0.05$. Los datos fueron analizados en el paquete estadístico SPSS V. 18.

RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran las medias y desviación estándar (D.S) de las variables antropométricas evaluadas donde se observan diferencia significativa por género.

Tabla 1. Variables antropométricas generales.

Variable	Hombres	Mujeres	P
	Media±D.E	Media±D.E	
Edad (años)	24.08±2.79	21.68±1.35	<0.01
Peso (kg)	76.49±12.95	59.64±9.56	<0.01
Estatura (m)	1.73±0.06	1.60±0.05	<0.01
IMC (kg/m ²)	25.40±4.05	23.31±3.69	0.026
ICC	0.85±0.05	0.76±0.06	<0.01

D.E: Desviación estándar, kg= kilogramos, m= metros IMC= Índice de masa corporal, m²=metros cuadrados ICC= Índice cintura cadera. P=significancia estadística, por prueba de t para muestras independientes.

En la figura 1 se muestra clasificación de nivel de actividad física por género, donde la mayoría de las mujeres (55%) realizan actividad física moderada, mientras que los hombres únicamente un 37% en el mismo rango, sin embargo un 46% de ellos lo realiza de manera alta contra solo un 17% de las mujeres.

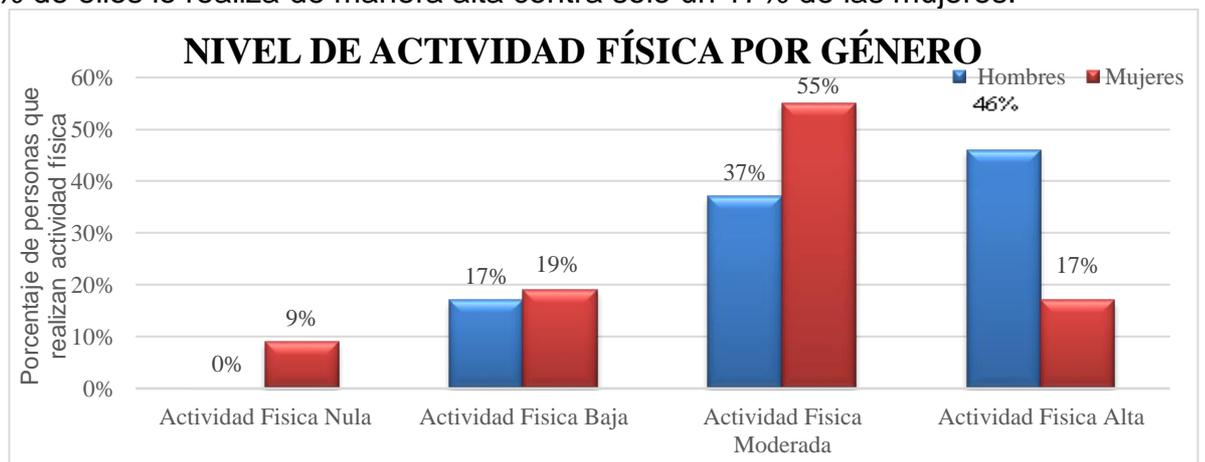


Figura 1. Nivel de Actividad Física registrado por género. > de 8 METs se considera de actividad física vigorosa, > a 6 METs actividad física moderada, > a 3.1 actividad física baja y aquellos que registraron cero METs se consideraron como personas con actividad física nula o comportamiento sedentario. $\chi^2=6.618$, $p=0.08$.

En la figura 2 se muestra la clasificación de VO₂máx por género, donde la mayoría de los hombres (80%) presentan una capacidad aerobia de normal a excelente, mientras que las mujeres únicamente un 35% se encuentra en el mismo rango.

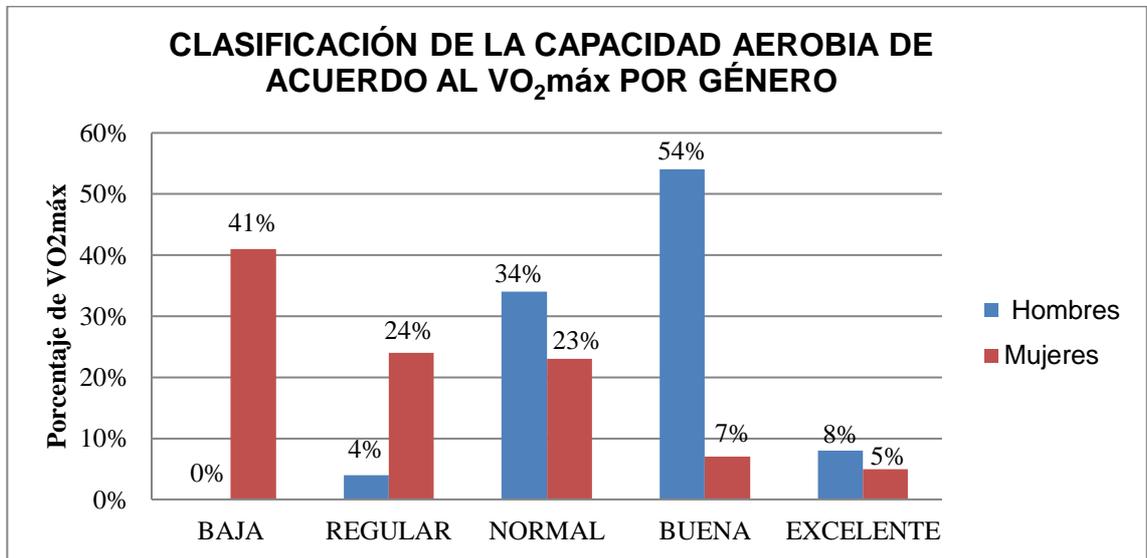


Figura 2. VO₂máx según su clasificación de género (Batrakoulis, 2018). $\chi^2=32.624$, $p<0.01$

En la tabla 2 se observan las correlación de las variables de IMC y nivel de actividad física con el VO₂máx por género y se muestra la relación inversa(-0.55) entre el IMC y el VO₂max en hombres. En el caso de las mujeres la relación de IMC y VO₂máx fue inversa (-0.37) y directa entre METs y VO₂máx (0.32).

Tabla 2. Correlación de las variables de IMC y nivel de actividad física con el VO₂máx por género.

	Hombres	Mujeres
Variable de correlación	VO₂máx (ml/kg/min)	VO₂máx (ml/kg/min)
IMC (kg/m ²)	-0.55*	-0.37*
Actividad física (METs)	0.20	0.32*

IMC=Índice de masa corporal, kg=kilogramos, m²=metros cuadrados, METs= Equivalentes metabólicos, ml=mililitros, min=minutos, * $p<0.01$

DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias significativas entre de edad, peso, talla e IMC e ICC por género siendo todas estas mayores en los hombres. Según el análisis de actividad física por género son más los hombres que realizan actividad física de manera regular, y se observa que la mayoría de las mujeres realiza actividad física moderada mientras que los hombres realizan actividad física vigorosa.

En lo que se refiere al nivel de actividad física, los valores señalados por la ENSANUT¹⁸ reporta que el 70.7 % de la población adulta es activa físicamente, sin embargo también señala que se tiende a reportar mayor cantidad de actividad física moderada y vigorosa tomando en cuenta que la mencionada encuesta reporta un 34%. En el caso de los sujetos considerados en este estudio sin distinción de género concuerdan con un nivel adecuado de actividad física, sin embargo también es necesario señalar que los hombres son los que presentan mayores niveles de actividad física, probablemente esta situación se deba a que para los hombres su motivación se enfoca en la competición, por mejorar su capacidades física y reconocimiento social mientras que las mujeres lo hacen por mejorar su condición física, para mejorar su apariencia física y para el disfrute¹⁹.

La determinación de variables antropométricas es una herramienta indispensable para caracterizar e identificar factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles en cualquier población^{20,21}. En el caso del IMC los valores medios en hombres (25.05 kg/m²) los clasifica en un nivel de sobrepeso, en las mujeres (23.32 kg/m²) se clasifican en un nivel adecuado; una caracterización similar se encontró en población universitaria del área de la salud y de preparatoria de América Latina, en donde al evaluar adultos jóvenes en relación al IMC clasificaron mayormente dentro del rango de normalidad, esto sin distinción de género^{22,23}.

Estos valores se diferencian de los señalados por la ENSANUT¹⁸ donde la prevalencia de sobrepeso y obesidad es mayor en las mujeres con respecto a los hombres. En lo relacionado al ICC los hombres poseen un valor mayor que las mujeres, esto se puede atribuir al almacenamiento en regiones específicas de los depósitos de grasa por sexo. Sin embargo, según los criterios del Panel III de Tratamiento de Adultos del Programa Nacional para la Educación sobre el Colesterol, el rango para hombres va de 0.79 a 1.00 y para mujeres es de 0.74 a 0.97, los valores de nuestra muestra tanto en hombres como de mujeres están dentro de los valores de normalidad²⁴.

En base al indicador de ICC normal para los hombres podríamos asumir que el valor de IMC alto en hombres, este probablemente identificando un peso mayor dado por masa muscular y no por masa grasa. Investigaciones mexicanas¹⁰ realizadas en la Universidad de Nuevo León donde evaluaron a 21 jugadores varones de americano, coinciden con el estudio mostrando un IMC superior a la media en el caso de los hombres, ya que las mujeres presentan un IMC dentro del rango de normalidad.

En las relaciones entre IMC y VO₂max se observó una relación negativa para ambos géneros que señala que a menor IMC mayor es el consumo máximo de oxígeno, esto concuerda con estudios realizados²⁵ donde encontraron que sujetos con IMC normal o bajo presentan mayor nivel de actividad física, contrario a quienes presentaban una clasificación de IMC de sobrepeso u obesidad. Otros estudios¹¹ coinciden con la presente investigación, ya que tras evaluar la relación de la condición respiratoria evaluada con VO₂máx se menciona que a rangos más altos de IMC la capacidad cardiorrespiratoria es más baja.

En relación con el VO₂máx evaluado, esta investigación aporta información acerca de que los valores de los varones son similares a los

obtenidos en una universidad de Baja California (México)²⁶ realizada en el 2015 en estudiantes físicamente activos medidos por prueba de campo Course Navette y prueba de esfuerzo en ergómetro con el protocolo de Bruce, respectivamente; a pesar de ser pruebas diferentes se observa similitud en los valores reportados ($VO_2\text{máx}$ 43.6 ± 7.0). Otros estudios¹⁰ destacan que los valores del $VO_2\text{máx}$ en los jugadores de americano son inferiores a los de la población del presente estudio, posiblemente por la posición de juego para la que entrenan, mientras que un 83% de los varones de esta investigación realiza actividad física regular de intensidad moderada y vigorosa, situación por la que se puede asumir dicho efecto.

Debido a lo anterior, el presente artículo brinda información acerca del estado actual de los jóvenes universitarios del área de la salud, con la intención de documentar y basado en ello identificar áreas de oportunidad para la mejora de la salud física de los futuros profesionales que brindarán apoyo en el área.

LIMITACIONES Y CAMINOS FUTUROS

Se sugiere seguir investigando la relación entre dichas variables con una muestra más grande y con métodos de evaluación directos

CONCLUSIONES

Los alumnos universitarios que presentan un consumo máximo de oxígeno elevado muestran indicadores antropométricos adecuados. La influencia positiva de la actividad física sobre su capacidad aerobia se observó solo en mujeres.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Torquato E, Gerage A, Meurer S, Borges R, Silva M, Benedetti T. Comparação do nível de atividade física medido por acelerômetro e questionário IPAQ em idosos. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde* 2016; 21(2):144-153.
2. Valdés L. Tasa de recuperación de la frecuencia cardiaca al minuto de post esfuerzo máximo, en un equipo de segunda división profesional de fútbol asociación como indicador de mortalidad. [Tesis doctoral] Toluca México: Universidad Autónoma del Estado de México; 2013.
3. González A, López M, Gil E, López V, y Vizcaíno V. Influencia del índice de masa corporal y la forma física de jóvenes universitarios en la capacidad de realizar compresiones torácicas externas de calidad sobre maniquí. *Emergencias* 2014; 26 (3), 195-201.
4. Abarca-Sos A, Casterad Z, Lanaspá G, Clemente J. Comportamientos sedentarios y patrones de actividad física en adolescentes. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y Deporte* 2010; 10 (39): 410-427.
5. Garber C E, Blissmer B, Deschenes M R, Franklin B A, Lamonte M J, Lee IM, Swain D P. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2011; 43(7): 1334-1359.

6. Vernaza-Pinzón P, Villaquiran-Hurtado A, Paz-Peña C I, Ledezma B M, Riesgo y nivel de actividad física en adultos, en un programa de estilos de vida saludables en Popayán. *Revista de Salud Pública* 2017; 19 (5): 624-630.
7. González Hernández J, Portolés Ariño A. Recomendaciones de actividad física y su relación con el rendimiento académico en adolescentes de la Región de Murcia. *Retos Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación* 2016; 29: 102-104.
8. Oviedo G, Sánchez J, Castro R, Calvo M, Sevilla J C, Iglesias A y Guerra M. Niveles de actividad física en población adolescente: estudio de caso. *Retos Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación* 2013; 23: 43-47.
9. OMS. La actividad física en los adultos 2014 [cited 2014 febrero]. Available from: http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_adults/es/.
10. Sámano Pérez E. Determinación Y Comparación De La Evaluación Del VO_2max Mediante Prueba Directa E Indirecta En Jugadores De Fútbol Americano A Nivel Universitario En México. [Tesis doctoral] Universidad Autónoma De Nuevo León; 2016.
11. Zapata Lamana, R. Capacidad Cardiorrespiratoria, Variables Antropométricas Y De Composición Corporal En Mujeres Jóvenes Universitarias Con Sobrepeso Y Obesidad-G-Se. *Kronos* 2017; 16(1): 1-7.
12. Shamah-Levy T, Cuevas-Nasu L, Rivera-Dommarco J, Hernández-Ávila M. Encuesta Nacional de Nutrición y Salud de Medio Camino 2016 Informe final de resultados 2016; Recuperado de <https://www.insp.mx/ensanut/medio-camino-16.html>.
13. Asociación Médica Mundial (AMM). Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. 2013
14. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, Hans D R. Protocolo internacional para la valoración antropométrica (1ª ed.). 2011; United Kingdom. Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría.
15. Garcia Gastón C, Secchi Jeremías D. Test course navette de 20 metros con etpas de un minuto, una idea original que perdura hace 30 años. *Apunts Med Esport* 2014; 49 (183): 93-103.
16. Ramsbottom R, Brewer J, Williams C. A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake. *British Journal of Sports Medicine* 1988; 22 (4): 141-144.
17. Batrakoulis A. (2018). Exercise for overweight and obesity: bridging theory and practice. *International professional education program NSCA* 2018; 1-234.
18. Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>
19. Moreno J, Cervelló E, Martínez A. Validación de la Escala de Medida de los Motivos para la Actividad Física-Revisada en españoles: Diferencias por motivos de participación. *Anales de psicología* 2007;37(1):167-76.
20. Tesedo N, Barrado E, Velasco A. Selecting the best anthropometric variables to characterize a population of healthy elderly persons. *Nutrición Hospitalaria* 2011; 26(2): 384-91.
21. Gharakhanlou R, Farzad B, Agha-Alinejad H, Steffen L, Bayati M. Medidas antropométricas como predictoras de factores de riesgo cardiovascular en la población urbana de Irán. *Arq Bras Cardiol* 2012; 98(2):126-35.

22. Saucedo-Molina T, Unikel Santoncini C. Conductas alimentarias de riesgo, interiorización del ideal estético de delgadez e índice de masa corporal en estudiantes hidalgenses de preparatoria y licenciatura de una institución privada. *Salud mental* 2010; 33 (1): 11-19
23. Yopez R, Carrasco F, Baldeón M. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en estudiantes adolescentes ecuatorianos del área urbana. *Archivos latinoamericanos de Nutrición* 2008; 58 (2), 139-143.
24. Rodríguez-Reyes RR, Navarro-Zarza JE, Tello-Divicino TL, Parra-Rojas I, Zaragoza-García O, Guzmán-Guzmán IP. Detección de riesgo cardiovascular en trabajadores del sector salud con base en los criterios OMS/JNC 7/ATP III. *Rev Med Inst Mex Seg Soc* 2017;55(3):300-308.
25. Saucedo-Molina T, Rodríguez J, Oliva L, Villarreal M, León R, Fernández T. Relación entre el índice de masa corporal, la actividad física y los tiempos de comida en adolescentes mexicano. *Nutrición Hospitalaria* 2015;32(3):1082-1090.
26. Hall-López J A, Ochoa-Martínez P Y, Moncada-Jiménez J, Méndez, M A, García I M, García M A. Reliability of the maximal oxygen uptake following two consecutive trials by indirect calorimetry. *Nutrición Hospitalaria* 2015; 31 (4): 1726-1732.

ENTRENAMIENTO VIBRATORIO DE CUERPO COMPLETO Y SUS EFECTOS SOBRE LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN JÓVENES UNIVERSITARIOS

EFFECTS OF WHOLE-BODY VIBRATION TRAINING ON BODY COMPOSITION IN YOUNG COLLEGE STUDENTS

Flores-Chico, B¹; Bañuelos-Teres, L.E¹; Buendía Lozada, E.R.P.¹

¹ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, benjaminfloresch@gmail.com

Correspondencia:

Benjamin Flores Chico

benjaminfloresch@gmail.com

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar los efectos de dos amplitudes diferentes del entrenamiento vibratorio de cuerpo completo (EVCC) sobre la composición corporal (peso corporal, masa muscular total y de ambas piernas, y porcentaje de grasa total y de ambas piernas). Participaron diecisiete hombres jóvenes universitarios mexicanos, los cuales se dividieron en tres grupos: grupo de amplitud alta "A" 40 Hz, grupo de amplitud alta "B" 50 Hz, y un grupo control "C" sin exposición de EVCC. Los grupos experimentales realizaron un entrenamiento vibratorio de cuerpo completo, 3 días a la semana durante 6 semanas. Realizaron cinco sentadillas isométricas de 60 segundos cada una y recuperación de 60 segundos para ambos grupos. Todos los participantes permanecían sobre la plataforma vibratoria en una posición estática en sentadilla de 90°. Se evaluó la composición corporal al principio y al final del periodo del EVCC. Se calculó la media y desviación estándar de los parámetros, al igual que se realizó un análisis de varianza (ANOVA), a partir del cual se determinó que no hubo cambios significativos en ninguno de los parámetros evaluados (p -value 0.05). En conclusión, se sugiere que un EVCC de seis semanas de duración, con exposiciones de 40 y 50 Hz en amplitud alta, no genera cambios significativos en la composición corporal en jóvenes universitarios mexicanos.

PALABRAS CLAVE: composición corporal, entrenamiento vibratorio, universitarios.

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effects of the different amplitudes of the whole body vibration training (WBV) on body composition. Seventeen young university men participated, which were divided into three groups: group of high amplitude "A" 40 Hz, group of high amplitude "B" 50 Hz, and a control group "C" without exposure of WBV. The groups experienced full-body vibration training, 3 days a week for 6 weeks. They performed five 60-second isometric squats each and recovery of 60 sec. for both groups. All

participants remain on the vibrating platform in a static position in a 90 ° squat. Body performance was evaluated at the beginning and end of the WBV period. Body composition was evaluated at the beginning and end of the EVCC period. The mean and standard deviation of the parameters were calculated, as well as an analysis of variance (ANOVA), from which it was determined that there were no significant changes in any of the parameters evaluated (p_value 0.05). In conclusion, it is suggested that a 6-week EVCC, with exposures of 40 and 50 Hz in high amplitude, does not generate significant changes in body composition in Mexican university students.

KEY WORDS: body composition, vibration training, college students.

INTRODUCCIÓN

La implementación del entrenamiento vibratorio de cuerpo completo (EVCC) en programas de acondicionamiento físico y en el ámbito terapéutico se ha expandido rápidamente en los últimos diez años^{1,2}. A su vez, está siendo usado como una alternativa a los programas de ejercicio tradicionales³ y como un medio de calentamiento en el ámbito deportivo².

El EVCC se define como un método de ejercicio pasivo que expone a todo el cuerpo a un ambiente vibratorio de baja frecuencia⁴, en el cual el estímulo entra a través de los pies estando sobre una plataforma vibratoria⁵. De acuerdo con Armstrong, WJ⁶, la vibración genera una perturbación del campo gravitacional en un rango de 3.5-15 g ($1g = 9.8 \text{ m/s}^2$ o lo equivalente al campo gravitacional de la Tierra). Y este incremento quebranta la postura y activa los músculos rodeados de las articulaciones involucradas.

El entrenamiento involucra realizar ejercicios de peso corporal, tanto estáticos como dinámicos, sobre una plataforma^{7,8} de los cuales la sentadilla estática (o isométrica) y la sentadilla dinámica son los más utilizados.

Con base a Marín PJ⁹ los efectos del EVCC tienen una alta dependencia en cuatro parámetros: frecuencia, amplitud, duración del estímulo y el modo. La frecuencia se mide en Hertz (Hz) que son ciclos por segundo, y se han hecho investigaciones estableciendo frecuencias de entre 15 a 60 Hz; la amplitud se mide en milímetros (mm) y significa la diferencia entre los valores máximos y mínimos de la oscilación, y se han realizado investigaciones con amplitudes de entre 1 a 15 mm; la duración del estímulo es el tiempo de exposición a la vibración; y el modo es el tipo de plataforma, ya sea vertical, oscilatoria o multidireccional.

Los efectos físicos y fisiológicos conocidos del EVCC son semejantes a los generados a través del ejercicio activo, como son: el incremento de balance y control postural, la cognición, el consumo de oxígeno, la frecuencia cardiaca y la presión sanguínea, la propiocepción¹, la potencia y la fuerza muscular^{10,8}, el salto, el sprint, cambios hormonales y rendimiento neuromuscular tanto agudo como crónico⁵.

Algunas investigaciones mencionan que el entrenamiento vibratorio de cuerpo completo también se ha utilizado como una medida para reducir la grasa corporal e incrementar la masa muscular¹¹, a su vez para contrarrestar la pérdida de masa ósea y masa muscular¹². Algunas investigaciones recientes han sugerido el posible uso clínico del entrenamiento vibratorio como un tratamiento

para la obesidad¹³. Por otro lado, el estudio de Martínez-Pardo¹¹, en donde participaron sujetos jóvenes y activos en un programa de EVCC de 6 semanas, encontraron que el entrenamiento produjo un incremento en la hipertrofia muscular.

El objetivo del estudio es conocer los efectos que tiene el entrenamiento vibratorio de cuerpo completo sobre la composición a partir del peso corporal total, la masa muscular de las piernas derecha e izquierda, y el porcentaje de grasa en las piernas derecha e izquierda en jóvenes universitarios mexicanos, mediante un entrenamiento de 3 sesiones semanales durante 6 semanas.

MATERIAL Y METODOS

Diseño

Se utilizó en el estudio un enfoque cuasi experimental con selección aleatoria y comparando tres grupos con evaluaciones pre y post intervención, lo que nos permitió comparar las respuestas de los grupos experimentales y el de control durante un periodo de intervención de 3 veces por semana durante 6 semanas consecutivas, con y sin exposición al EVCC, respectivamente. Los participantes fueron asignados de forma aleatoria en cualquiera de los tres grupos y respetando su derecho al abandono en el momento que ya no quisieran participar en el estudio: un grupo con exposición a la vibración a amplitud alta (4 mm) y 40 Hz (n=4), un grupo con exposición a la vibración a amplitud alta (4 mm) y 50 Hz (n=7) o un grupo control sin exposición a la vibración (n=6).

Muestra

En el estudio participaron un total de 17 individuos jóvenes universitarios mexicanos (hombres), repartidos aleatoriamente en tres grupos: el grupo "A" de amplitud alta (4 mm) y 40 Hz (n=4) con edades de 22.5 ± 3.5 años, peso de 74.25 ± 10.39 kg y estatura de 165.85 ± 8.8 cm; el grupo "B" de amplitud alta (4 mm) y 50 Hz (n=7) con edades de 20.57 ± 2.1 años, peso de 69.73 ± 15.19 kg y estatura de 167.64 ± 5.58 cm; y el grupo "C" sin exposición vibratoria (n=6) con edades de 21.2 ± 2.8 años, peso de 72.68 ± 8.82 kg y estatura de 166.55 ± 8.95 cm. Los grupos se redujeron durante el transcurso de la investigación debiéndose al abandono de algunos participantes al programa a causa de problemas personales.

Los criterios de exclusión fueron los siguientes: enfermedades cardiovasculares, problemas renales, disfunción hepática, cálculos biliares, diabetes, problemas músculo-esqueléticos (cirugía reciente, fractura o lesión), defectos neurológicos, infecciones o alguna contraindicación a la exposición vibratoria^{1,14,3,9,15,16,5,17}.

A cada uno de los participantes se le informó en una junta previa acerca de los procedimientos, los riesgos y beneficios que tiene el EVCC. Posteriormente, se les solicitó que firmaran un informe de consentimiento en caso de estar de acuerdo con el programa de entrenamiento.

Instrumentos

Composición corporal: se empleó el método de bioimpedancia eléctrica de cuatro vías mediante el monitor de composición corporal segmentario TANITA (IRONMAN Segmental Body Composition Monitor modelo BC-558; Tanita Corporation of America Inc.; Illinois; E.E.U.U.), el cual obtiene los siguientes valores: peso, porcentaje de agua, porcentaje de grasa corporal (total y segmentario), masa muscular (total y segmentario), complejión física, edad metabólica, masa ósea, índice de grasa visceral y tasa metabólica basal. En el caso del porcentaje de grasa corporal y la masa muscular, los segmentos que evalúa son: tronco, brazo derecho, brazo izquierdo, pierna derecha y pierna izquierda.

Estatura: se utilizó el estadímetro de una báscula clínica (Báscula mecánica clínica modelo 220; Básculas Nuevo León; Nuevo León; México). La estatura se registró en centímetros y se empleó para configurar los datos del participante en el monitor TANITA.

Plataforma Vibratoria: se empleó la plataforma vibratoria FREEMOTION VERTEX (FREEMOTION VERTEX Whole-body vibration platform modelo FMVB 4909; FREEMOTION FITNESS; Colorado; E.E.U.U.). Dicho dispositivo cuenta con cuatro valores de frecuencia (30 Hz, 35 Hz, 40 Hz y 50 Hz), dos valores de amplitud (alta y baja), tres opciones de tiempo (30, 60 y 90 segundos) y la plataforma es de tipo vertical. A su vez, cuenta con un botón de inicio, uno de repetición y uno de frenado.

Temperatura interna y porcentaje de humedad: se determinaron mediante un Termo higrómetro Digital Ambiental (Wired Thermometer/Hygrometer RadioShack modelo 63-1032; RadioShack Corporation; Texas; E.E.U.U.) cuyos valores permanecieron dentro del rango de $21 \pm 2^\circ$ y $50 \pm 5\%$ respectivamente^{20,14}.

Los datos fueron registrados y almacenados utilizando la hoja de cálculo Excel 2003 (Microsoft, Corp., Redmond, WA, EE.UU.). Se calcularon las medidas descriptivas de las medias y las desviaciones estándar. A su vez, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con un p de 0.05.

Procedimiento

El entrenamiento vibratorio de cuerpo completo abarcó un total de 12 sesiones, distribuyéndose en tres sesiones por semana, con una duración total de seis semanas.

Previo al entrenamiento, se les solicitó a los participantes el uso de ropa deportiva, cómoda y confortable, con una playera de manga corta y un short o lycra corto³ también, un par de zapatos deportivos cómodos con calceta corta, los cuales debían de utilizar en todas las sesiones de entrenamiento^{9,16,7,20}. A su vez, se les pidió llevar una toalla para el sudor generado por el entrenamiento, al igual que una botella de agua.

Por otra parte, se les solicitó que evitaran consumir cafeína y alcohol al menos 24 horas antes de la sesión¹⁷ y comer al menos dos horas antes del mismo³.

La evaluación de la composición corporal se realizó en dos momentos: uno previo al programa de entrenamiento, y otro, al finalizarlo. El primero se llevó a cabo en el mismo día antes de la primera sesión de entrenamiento, y el segundo, un día después de la última sesión. El protocolo de dicha evaluación fue el siguiente: el participante se tenía que quitar los zapatos deportivos y las calcetas antes de subirse al dispositivo; luego, se programaba el monitor con los datos

del participante (sexo, estatura, edad); después, el sujeto colocaba sus pies en los sensores correspondientes y tomaba las manijas laterales con sus manos, elevándolas mientras se incorporaba; finalmente, una vez que el dispositivo tomaba lectura de los valores correspondientes, el participante se retiraba del dispositivo y se registraban los valores.

Antes de la sesión de EVCC, el participante debía aclimatarse durante 10 minutos a la temperatura y la humedad del laboratorio de evaluación³. A continuación, el participante realizaba un calentamiento de 5 minutos guiado por los evaluadores, en donde se abarcaba lubricación general de articulaciones y un breve estiramiento.

El protocolo de la sesión de entrenamiento se describe a continuación: el participante se ubicaba sobre la plataforma vibratoria Freemotion Vertex y adoptaba una postura de sentadilla isométrica con los pies separados a la anchura de sus hombros^{1,14,5}, las rodillas flexionadas a un ángulo de 90° con los muslos paralelos al suelo²⁰, los brazos cruzados por delante del pecho y las manos apoyadas sobre los hombros¹⁶. Para corroborar que el sujeto mantuviera el ángulo de flexión de rodillas indicado, el evaluador empleó un goniómetro²⁰.

Se realizaron 5 series de 60 segundos de vibración¹ con 60 segundos de recuperación entre cada serie¹⁷. Para evitar la fatiga muscular, se permitía la extensión de las rodillas después de cada serie¹⁴, pero no podían bajar de la plataforma¹.

En el caso del grupo de control, los sujetos debían ejecutar sentadillas isométricas sobre la plataforma sin exposición vibratoria; pero se les trató y aplicó el mismo protocolo utilizado en el entrenamiento vibratorio de cuerpo completo^{9,6}.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan los valores obtenidos de las valoraciones pre y post al EVCC en el peso corporal, masa muscular de cada pierna y el porcentaje de grasa en cada pierna, al igual que los valores obtenidos por el grupo control pre y post al entrenamiento sin exposición vibratoria.

Tabla 1. Resultados Pre y Post de los grupos considerando las diferencias de las medias.

Variable	Grupos	Pre exposición Entrenamiento vibratorio de cuerpo completo	Post exposición Entrenamiento vibratorio de cuerpo completo	Diferencia
Peso corporal (kg)	Grupo A	74.25±10.39	73.90±10.16	0.93
	Grupo B	69.73±15.19	68.83±13.00	0.90
	Grupo C	72.68±8.82	72.20±8.74	0.48
Masa muscular total (kg)	Grupo A	56.60±6.71	58.98±6.53	-2.38
	Grupo B	54.78±9.24	55.39±7.55	-0.61
	Grupo C	57.18±5.74	58.43±5.23	-1.25
Masa muscular pierna izq. (kg)	Grupo A	10.20±1.30	10.30±1.12	-0.10
	Grupo B	9.68±1.29	9.53±1.24	0.15
	Grupo C	9.77±1.23	10.02±0.90	-0.25
Masa Muscular pierna der. (kg)	Grupo A	10.30±1.33	10.70±1.31	-0.40
	Grupo B	9.80±1.35	9.66±1.32	0.14
	Grupo C	9.75±1.10	10.13±0.79	-0.38
Porcentaje de grasa total (%)	Grupo A	16.68±2.91	15.75±4.11	0.93
	Grupo B	16.57±4.40	15.26±4.45	1.31
	Grupo C	16.92±4.91	14.45±3.35	2.47
Porcentaje de grasa pierna der. (%)	Grupo A	14.50±1.88	13.53±3.11	0.97
	Grupo B	14.57±4.16	14.41±4.33	0.15
	Grupo C	14.78±3.01	14.25±3.18	0.53
Porcentaje de grasa pierna izq. (%)	Grupo A	14.43±2.30	13.95±3.66	0.47
	Grupo B	14.63±4.64	14.80±4.23	-0.16
	Grupo C	14.53±3.14	14.12±3.49	0.417

Peso corporal

Después de la aplicación del EVCC con amplitud alta en frecuencias de 40 y 50 Hz, por ANOVA se tiene que los promedios de los pesos corporales entre los grupos son iguales en pretest y en posttest ($p>0.05$); por lo tanto, no se encontró diferencia significativa en el parámetro analizado.

Masa muscular

Después de la aplicación del EVCC con amplitud alta en frecuencias de 40 y 50 Hz, por ANOVA se tiene que los promedios de masa muscular en las piernas derecha e izquierda son iguales en pretest y posttest ($p>0.05$); por lo tanto, no se encontraron diferencias significativas en los parámetros analizados.

Porcentaje de grasa

Después de la aplicación del EVCC con amplitud alta en frecuencias de 40 y 50 Hz, por ANOVA se tiene que los promedios del porcentaje de grasa en las piernas derecha e izquierda son iguales en pretest y posttest ($p>0.05$); por lo tanto, no se encontraron diferencias significativas en los parámetros analizados.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos indican que no hubo cambios significativos en los parámetros valorados de la composición corporal de los jóvenes universitarios tras un periodo corto de seis semanas de un entrenamiento vibratorio de cuerpo completo.

Tomando en consideración el estudio de Rubio-Arias²¹ se obtuvieron resultados similares. Los autores evaluaron la composición corporal de setenta y cuatro jóvenes adultos sanos, los cuales participaron en un programa de 6 semanas de duración distribuido en 3 sesiones semanales, y los parámetros de frecuencia y amplitud fueron de 30 Hz y 2mm en la primera semana e incrementaron a 45 Hz y 4mm en la sexta semana, respectivamente. Los resultados obtenidos demostraron que el EVCC no generó cambios significativos en la masa muscular y el porcentaje de grasa en los participantes.

De manera similar, en el estudio de Martínez-Pardo¹¹ donde se desarrolló un programa de EVCC en treinta y ocho sujetos físicamente activos, con una distribución de 2 sesiones semanales durante 6 semanas, y un entrenamiento con 50 Hz de frecuencia, amplitud alta y baja (4mm y 2mm, respectivamente), 60 segundos de tiempo de trabajo y 60 segundos de recuperación, y al igual que nuestro estudio, no se observó diferencia significativa en la grasa corporal después del entrenamiento. Sin embargo, si se observó un incremento significativo en la masa muscular en el grupo que entrenó con amplitud alta (4mm) entre el pretest y el postest. Lo sucedido con los valores pertenecientes al porcentaje de grasa puede ser explicado con lo aportado por Hazell TJ²² donde menciona que el estrés producido por la exposición al EVCC es moderado, el cual puede compararse con una caminata a moderada intensidad. Es posible que la duración de las sesiones de entrenamiento no fuera suficiente para producir una disminución significativa de grasa.

Por el contrario, el estudio realizado por Severino G.²³, en donde participaron veintisiete mujeres hispánicas obesas postmenopáusicas realizando un programa de entrenamiento distribuido en tres sesiones semanales durante 6 semanas, y se incrementó progresivamente el volumen: número de series (3-5 series), duración por serie (30-60 segundos), amplitud (1-2 milímetros), frecuencia (25-40 Hz) y descanso (30-60 segundos); se observó una disminución significativa del porcentaje de grasa corporal. Al mismo tiempo menciona que una posible explicación para la discrepancia de los resultados mostrados en diversos estudios, donde no hay cambios significativos en dicho parámetro, puede ser que el volumen de trabajo realizado no fuera suficiente para producir dichas mejorías. Sin embargo, en el estudio se demostró que las participantes postmenopáusicas no tuvieron cambios significativos en la masa muscular.

Por otro lado, Marín-Cascales E.¹², demostraron en su estudio que un EVCC de 24 semanas, aplicado a mujeres postmenopáusicas, influye significativamente en la disminución del porcentaje de grasa corporal; en el cual, se desarrolló un programa de 3 sesiones semanales donde se realizaron de 5 a 11 series, incrementando progresivamente cada mes, con una amplitud de 4 milímetros, un tiempo de trabajo de 60 segundos y tiempo de recuperación de 60 segundos. En contraste, el EVCC demostró no generar cambios significativos en la masa muscular total en los grupos experimentales.

La ausencia de cambios en la masa muscular y el porcentaje de grasa en el estudio realizado, a partir de lo mencionado en los estudios anteriores, puede explicarse en el volumen aplicado en el EVCC y la duración del programa de entrenamiento. Por lo tanto, es necesario que en estudios posteriores se incremente la cantidad de series de exposición vibratoria, al igual que la duración

del entrenamiento con el fin de obtener modificaciones en la composición corporal en jóvenes universitarios.

CONCLUSIONES

1. Este estudio sugiere que un EVCC de seis semanas de duración, con una exposición de 40 y 50 Hz en amplitud alta, con una distribución de 3 sesiones semanales, no genera cambios significativos en la composición corporal en jóvenes universitarios mexicanos.
2. Una exposición de EVCC de 6 semanas es de poca eficacia para hacer cambios en la masa muscular, masa ósea y masa grasa, por lo que se sugiere investigar los efectos en 8 semanas y más.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Games KE y Sefton JM. Whole-body vibration influences lower extremity circulatory and neurological function. *Scandinavian Journal of Medicine Science in Sports*. 23:526-523.
2. Ghazalian F, Hakemi L, Pourkazemi L, Akhoond M, y Ahmadi M. Effects of different amplitudes of whole-body vibration training on performance. *Sport Sciences for Health*. 2014; 10: 35-40.
3. Maloney –Hinds C, Petrofskt JS y Zimmerman G. The effects of 30 Hz vs. 50 Hz passive vibration and duration of vibration on skin blood flow in the arm. *Medical Science Monitor*.2008; 14(3): 112-116.
4. den Heijer, AE Groen, Y Fuermaier AB, Van Heuvelen MJ, van der Zee EA, Tucha L y Tucha O. Acute effects of Whole-Body Vibration on inhibition in healthy children. *PloS one*,2015; 10(11).
5. García- Gutierrez MT, Rhea MR y Marín P.J.A comparison of different vibration exercise techniques on neuromuscular performance. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*.2014; 14(3): 303-310.
6. Armstrong WJ, Grinnell DC y Warren GS. The acute effects of whole-body vibration on the vertical jump height. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2010; 24(10): 2835-2839.
7. Marín PJ, García Rioja J, Bernardo –Filho M y Hazell TJ. Effects of different magnitudes of whole-body vibration on dynamic squatting performance. *Journal of Strength and Conditioning*. 2015; 29(10):2881-2887.
8. Cochrane DJ, Stannard SR, Firth EC y Rittweger J. Comparing muscle temperature during static and dynamic squatting with and without whole-body vibration. *Clinical Physiology Functional Imaging*´s.2010; 30:223-229.
9. Marín PJ, Herrero AJ, Sáinz N, Rhea MR y García-López D. Effects of different magnitudes of whole-body vibration on arm muscular performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*.2010; 24(9): 2506-2511.
10. Yang WW, Chou LW, Chen WH, Shiang TY y Liu C. Dual-frequency whole body vibration enhances vertical jumping and change-of-direction ability in rugby players. *Journal of sport and health science*.2017; 6(3): 346-351.

11. Martínez – Pardo E, Romero- Arenas S, y Alcaraz PE. Effects of different amplitudes (high vs. low) of whole-body vibration training in active adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2013; 27(7): 1798-1806.
12. Marín-Cascales E, Alcaraz PE y Rubio-Arias JA. Effects of 24 weeks of whole-body vibration versus multicomponent training on muscle strength and body composition in postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Rejuve research*. 2017; 20(3):193-201.
13. Zago M, Capodaglio P, Ferrario C, Tarabini M y Galli M. Whole-body vibration training in obese subjects: A systematic review. *PloS one*. 2018; 13(9).
14. Sonza A, Robinson CC, Achaval M y Zaro MA. Whole body vibration at different exposure frequencies: infrared thermography and physiological effects. *The Scient World Jour*. 2015:10.
15. Ghazalian F, Hakemi L, Pourkazemi L y Akhoond M. Effects of amplitudes of whole-body vibration training on left ventricular stroke volume and ejection fraction in healthy young men. *The Anat Jour of Card*. 2015; 15: 976-980.
16. Kang J, Porfido T, Ismaili C, Selamie S, Kuper J, Busch JA, Ratamess NA y Faigenbaum AD. Metabolic responses to whole-body vibration: effect of frequency and amplitude. *European Journal of Applied Physiology*. 2016; 116: 1829-1839.
17. Robbins D, Yoganathan P y Goss-Sampson M. The influence of whole-body vibration on the central and peripheral cardiovascular system. *Clin Physio and Funct Imag*. 2014; 34: 364-369.
18. Da Silva ME, Nunez VM, Vaamonde D, Fernández JM, Poblador MS, García-Manso JM, y Lancho JL. Effects of different frequencies of whole body vibration on muscular performance. *Biology of Sport*. 2006; 23: 267-282.
19. Tsukahara Y, Iwamoto J, Iwashita K, Shinjo T, Azuma K, y Matsumoto H. What is the most effective posture to conduct vibration from the lower to the upper extremities during whole-body vibration exercise? *Open Access Journal of Sports Medicine*. 2016; 6:5-10.
20. Cochrane DJ, Legg SJ, y Hooker MJ. The short-term effect of whole-body vibration training on vertical jump, sprint, and agility performance. *Journal of Strength Conditioning Research*. 2004;18(4):828-832.
21. Rubio-Arias JA, Esteban P, Martínez F, Ramos-Campo DJ, Mendizábal S, Berdejo-Del-Fresno D, y Jiménez-Díaz JF. Effect of 6 weeks of whole-body vibration training on total and segmental body composition in healthy young adults. *Acta Physiologica Hungarica*. 2015; 102(4): 442-450.
22. Hazell TJ, Thomas GW, DeGuire JR y Lemon PW. Vertical whole-body vibration does not increase cardiovascular stress to static semi-squat exercise. *European journal of applied physiology*. 2008; 104(5): 903-908.
23. Severino G, Sanchez-Gonzalez M, Walters-Edwards M, Nordvall M, Chernykh O, Adames J y Wong A. Whole-body vibration training improves heart rate variability and body fat percentage in obese hispanic postmenopausal women. *Journal of aging and physical activity*. 2017; 25(3): 395-401.

ACTUALIZACIÓN CURRICULAR, PLAN 2016 DE LA LICENCIATURA EN CULTURA FÍSICA DE LA BUAP

CURRICULUM UPDATE, PLAN 2016 OF THE BACHELOR'S DEGREE IN PHYSICAL CULTURE OF BUAP

Flores-Chico, B¹; Flores-Flores A¹; López De La Rosa LE¹; Aguilar-Enríquez RI¹; Caballero Gómez JM¹; Villanueva-Huerta JA¹

¹ Facultad de Cultura Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México

Correspondencia:

Andrea Flores Flores

E-mail: andrea.floresf@correo.buap.mx

RESUMEN

El diseño curricular representa una importante y significativa experiencia para el estudiante desde el punto de vista de su formación profesional, quien al llevarlas a cabo enriquecerá de manera significativa su futuro como profesional de la Cultura Física, acrecentando sus conocimientos, habilidades, actitudes y valores enmarcados en el perfil de egreso. Esta investigación consistió en delimitar las competencias específicas del profesional de la Cultura Física a partir de las cuatro esferas de la misma. Asegurar la pertinencia del programa para responder a necesidades regionales, nacionales e internacionales de desarrollo social y económico y promover un perfil de egreso que asegure la construcción de competencias asociadas a la empleabilidad y el emprendimiento, otorgando reconocimientos por el logro de competencias de carácter técnico, cognitivo y no cognitivo, así como promover las capacidades para emprender de por vida. Los resultados obtenidos dan muestra del seguimiento a la actualización curricular y demuestra su amplia pertinencia a la vista de los empleadores y estudiantes.

PALABRAS CLAVE: diseño curricular, competencias, perfil de egreso, empleadores.

ABSTRACT

The curricular design represents an important and significant experience for the student from the point of view of their professional training, who in carrying them out will significantly enrich their future as a professional of Physical Culture, increasing their knowledge, skills, attitudes and values framed in the discharge profile. This investigation consisted in defining the specific competences of the professional of the Physical Culture from the four spheres of the same one. Ensure the relevance of the program to respond to regional, national and international needs for social and economic development and promote a graduation profile that ensures the construction of competencies associated with employability and entrepreneurship, awarding recognition for the achievement of technical competencies, cognitive and non-cognitive, as well as promoting the capacities to undertake for life. The results obtained show the follow-up to the

curricular update and demonstrate its wide relevance in view of employers and students.

KEY WORDS: curriculum design, competences, graduation profile, employers.

INTRODUCCIÓN

El diseño curricular representa una importante y significativa experiencia para el estudiante desde el punto de vista de su formación profesional, quien al llevarlas a cabo enriquecerá de manera significativa su futuro como profesional de la Cultura Física, permitiéndole complementar los conocimientos teóricos, sus habilidades y enriqueciendo sus actitudes y valores hacia la profesión. Con base en el modelo de educación por competencias, bajo el cual está regida la Licenciatura en Cultura Física de la BUAP, la UNESCO plantea una visión abierta de la educación y menciona cuatro puntos básicos a desarrollar nombrados como “*Los cuatro pilares de la educación*”: aprende a conocer, aprende a hacer, aprende a vivir y aprende a ser¹. La actualización del plan de estudios de la Licenciatura en Cultura Física cimentado en el adecuado seguimiento del diseño curricular busca atender las exigencias actuales y futuras de nuestro contexto nacional e internacional en los ámbitos social, cultural, laboral, científico y tecnológico. Además de dar cumplimiento a uno de los principales objetivos del Plan de Desarrollo Institucional de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla de la anterior y presente gestión: Diversificar la oferta educativa con calidad y pertinencia social acorde a las necesidades de la región². Asegurar la pertinencia de la oferta educativa de la BUAP para responder a necesidades regionales, nacionales e internacionales de desarrollo social y económico³.

De esta manera, la actualización del presente plan es una propuesta que promueve la calidad educativa, la pertinencia social y que busca otorgar a los futuros profesionales las bases académicas que les permitan incidir en el desarrollo de la sociedad, ejercer su ciudadanía en el respeto a la diversidad y generar condiciones de bienestar social a través de su trabajo y emprendimiento en el área de la Cultura Física.

La información vinculada a la disciplina que sustenta las modificaciones al plan de estudios, a este respecto se describe en las políticas públicas y fundamentos legales en el ámbito de la Cultura Física y la educación superior; además de la revisión de literatura para dar sustento teórico, así como los diagnósticos tanto internos como externos por constituir elementos fundamentales de una actualización curricular.

Como antecedente de esta investigación cabe mencionar que la Licenciatura en Cultura Física de la BUAP inició el 11 de julio de 1995 en la quinta reunión extraordinaria del Honorable Consejo Universitario en donde por mayoría de votos y cinco abstenciones. “Se acordó aprobar el dictamen del Consejo de Docencia de la Vicerrectoría de Docencia, presentado por la Vicerrectoría de Asuntos Estudiantiles, a través de la Dirección de Cultura Física de esta institución, para la creación de la Licenciatura en Cultura Física.

A partir de ahí el programa de la licenciatura en Cultura Física a transitado por 5 actualizaciones:

Plan 1: 1995 – 1999; plan 2: 2000 – 2004; plan 3: 2005 – 2008; plan 4: 2009 – 2015; plan 5: 2016 Programa actual. El primer plan es un diseño curricular tuvo una influencia filosófica y pedagógica de origen cubano adaptado a la normativa institucional de ese año de la BUAP, en el segundo plan se comienza a dar mayor énfasis a los deportes, creando materias consecutivas en dos niveles como ejemplo: Baloncesto I y Baloncesto II y se diversifican aún más las asignaturas terminales, cambiando de; deporte específico a perfil específico sumando también la práctica según perfil. Del 2005 al 2008 tiene ajustes pero no significativos y en 2009 todas las asignaturas correspondientes a la enseñanza de los deportes se les suma el termino didáctica, alineándose a la normatividad institucional y sumados al Modelo Universitario Minerva, de modelo constructivista.

El Modelo Universitario Minerva⁴, nos marca como prioritaria la formación integral, pero sobre todo pertinente del estudiante, y no se puede hablar de pertinencia si los planes y programas a través de los cuales pretendemos formar a nuestros estudiantes, no están siendo constantemente examinados para su actualización, Amezola⁵, nos dice que hay que “remirar” el proceso curricular en todas sus fases, en una mirada ampliada o “re-visión”; es en ese sentido que se lleva a cabo esta Revisión Curricular 2016. Con base en el contexto mundial, nuestra universidad busca la internacionalización, no solo desde el intercambio estudiantil y académico, sino en el posicionamiento de la misma entre las mejores universidades del país y también del extranjero, es por eso que el plan de estudios de la Licenciatura en Cultura Física debe estar a la altura de sus pares, para formar egresados comprometidos con su función social, ampliamente preparados en su campo disciplinar, con sentido humanista, habilidades, actitudes y valores que los hagan competentes y a la vez competitivos.

El Consejo Internacional de Ciencia del Deporte y Educación Física, reconoce que la atención al deporte, la educación física, la recreación y el ocio, representan grandes áreas de oportunidad de desarrollo de los profesionales de estas especialidades.

La importancia del licenciado en Cultura Física es considerada en la Carta Internacional revisada de la Educación Física y el Deporte⁶, como actor de cambio, pues describe algo que pudiera considerarse de impacto mundial, al mencionar que se mejora la calidad de vida del ser humano, cuando se le propicia el desarrollo y la preservación de sus aptitudes físicas, intelectuales y morales. Lo resalta cuando en su Artículo 4, *puntualiza que todo ello debe confiarse a personal calificado* y en el 4.1; *“todo el personal que asuma la responsabilidad profesional... debe tener la competencia y la formación apropiadas*. En el 4.2. *Que nos dice que deben crearse las estructuras apropiadas para la formación de éste personal. Todo ello concuerda con nuestro compromiso para formar profesionales altamente calificados en el área de la cultura física que cubran esos perfiles*.

En la 5ª. Conferencia Internacional de Ministros y Altos funcionarios Encargados de la educación física y el deporte, donde se concluyó que “el progreso de cualquier área en la sociedad, dependerá siempre del nivel de los profesionales que en ella actúan” y que la reformulación de la formación, preparación y actualización, se hace imprescindible y que además para que sus

misiones sean revalorizadas, deberían tener un estatus semejante al de otros tipos de profesionales. También es importante mencionar que la Ley General de Cultura Física y Deporte en México, en su Artículo 3, De los principios que rigen el desarrollo y su ejercicio, en sus Secciones IV y V, hace mención de considerar las necesidades individuales y sociales, al momento de generar programas en materia de Cultura Física y deporte. El presente estudio tiene como objetivo principal verificar la pertinencia del programa de Licenciatura en Cultura Física a partir de la actualización del plan de estudios.

MATERIAL Y METODOS

El presente estudio se fundamentó en un estudio exploratorio descriptivo con un enfoque mixto⁷. Se utilizaron métodos de opinión mediante técnicas abiertas y cerradas con la finalidad de dar seguimiento de forma sistematizada la marcha del proceso de formación en la Licenciatura en Cultura Física.

Se consultó a 22 empleadores de áreas afines al perfil de egreso de Cultura Física. Asimismo, se encuestaron a 131 estudiantes de la generación 2016, de un total de 198. Teniendo un nivel de confianza de 95%, y permitiendo un porcentaje de error de 5%.

Se aplicaron dos encuestas, una a empleadores y otra a estudiantes de la licenciatura en cultura física de la generación 2016.

En la encuesta a empleadores se preguntaba las características del egresado, opiniones relacionadas con el Programa Educativo y su contenido e implementación, su capacidad de respuesta ante los problemas y necesidades sociales del país, las actitudes y aptitudes con las que egresa, las condiciones laborales a las que se enfrenta y las adversidades, tanto en el sector público como privado, las funciones profesionales que desempeña, así como los motivos y condiciones que debe tener el egresado de la licenciatura en cultura física. Los criterios de inclusión de los empleadores fue que: esencialmente contrataran egresados de la facultad de cultura física elaborándose un directorio con las personas e instituciones más importantes del sector público y privado.

Para la encuesta estudiantes de la licenciatura en cultura física de la generación 2016, se tuvo como criterios de inclusión:

- Estudiantes regulares y cursando actualmente el semestre correspondiente al estudio.

Y como criterios de exclusión:

- Estudiantes de la generación 2016, que tuvieran asignaturas reprobadas
- Estudiantes que no estuvieran inscritos ni cursando el semestre correspondiente al estudio

RESULTADOS

Con respecto a empleadores se destacan dos principales factores de análisis, motivo por el que emplean licenciados en Cultura Física y número de egresados empleados.

En la siguiente tabla, se muestran diversos criterios por los cuales podrían ser empleados los egresados de la Facultad de Cultura física, el 27% no contestó la pregunta porque son diversas actividades que realizan, el 9.1 % los emplea para trabajo de combatir el sobrepeso y obesidad, las demás áreas están empatadas con un 4.5%.

Tabla 1. Criterio por el que emplea a egresados de la FACUFI

Por ser idóneo al presentar su examen ante la SEP	4.5 %
Por su preparación profesional a base de técnicas y mecanismos que aportan al beneficio de la salud	4.5 %
Por la necesidad que se requiere para activar físicamente	4.5 %
Apoyo a mujeres y sociedad para acortar la desigualdad	4.5 %
Perfil de los alumnos	4.5 %
El perfil del Cultor Físico es más amplio	4.5 %
Por ser propia la actividad del deporte	4.5 %
Por competencias, valores y perfil	4.5 %
Importancia de la actividad física para la salud	4.5 %
Aplican habilidades y uso adecuado de manejo de situaciones	9.1 %
Trabajo de sobrepeso y obesidad	4.5 %
Preparación en deporte, activación física y recreación	4.5 %
Talleres de futbol y activación física	4.5 %
Para incrementar índices	4.5 %
Por la asignatura de Cultura Física	4.5 %
Sin respuesta	27.3 %
Total	100.0 %

Fuente: Elaboración propia a partir de la aplicación de la encuesta

Los empleadores cuentan con 566 egresados de las diferentes licenciaturas en Cultura Física, Educación Física, Ciencias del Ejercicio y Activación Física de los cuales 83% (468) corresponde a la Facultad de Cultura Física de la BUAP, con este hallazgo se puede mencionar que la licenciatura es pertinente, como se observa a continuación.

Tabla 2. Egresados trabajando en áreas de la profesión.

No. Profesionales de la cultura física y activación física	566	100%
No. Egresados de Facufi que laboran actualmente en las distintas áreas de la cultura física	468	83%

Fuente: Elaboración propia a partir de la aplicación de la encuesta.

Con respecto a estudiantes se describe lo siguiente:

1.- Con respecto a las asignaturas que hasta el día de hoy han cursado del PE de la Licenciatura en Cultura Física, señala ¿Qué influencia han tenido con respecto a las competencias específicas del profesional de la Cultura Física?

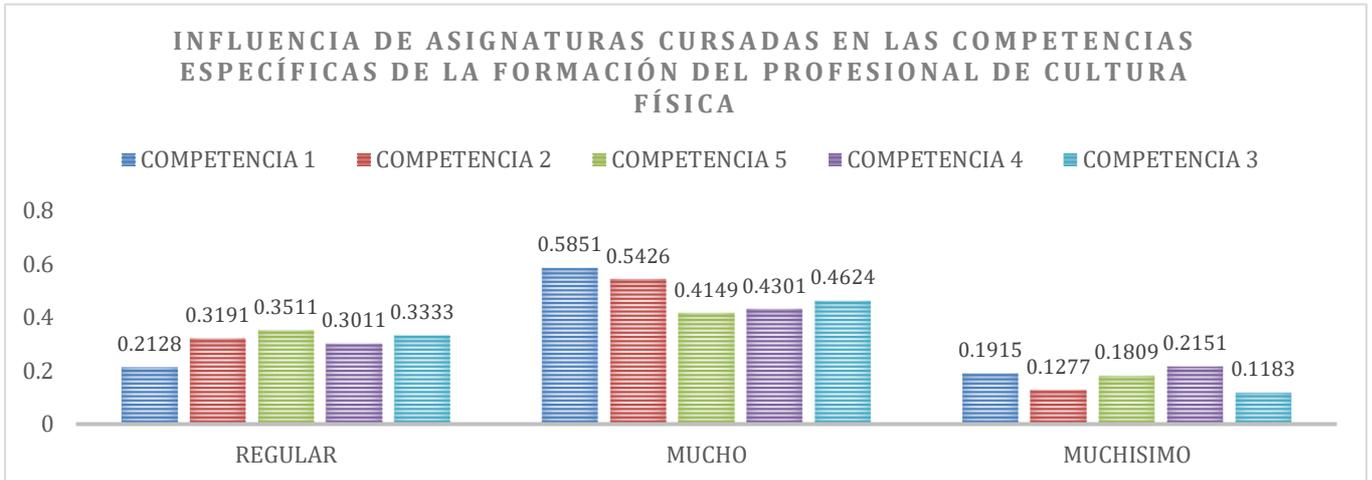


Gráfico 1. En este gráfico se manifiesta la influencia de cada una de las asignaturas cursadas a la formación de las competencias profesionales del estudiante de Cultura Física, manifestando que en cada una de las competencias existe una influencia promedio al momento de un 65%

2.- De forma general y en relación con las asignaturas cursadas a este momento menciona en que medida han contribuido para tu desarrollo y desempeño profesional en las prácticas como estudiante de la Licenciatura en Cultura Física.



Gráfico 2. La presente gráfica muestra claramente la contribución de la formación por competencias en el estudiante de la Licenciatura en Cultura Física, observando que el 85% confirma que está siendo capacitado y habilitado de manera competente.

3.- Marca el nivel de dificultad desde su contenido temático (No forma de acreditación) que consideres para cada asignatura.

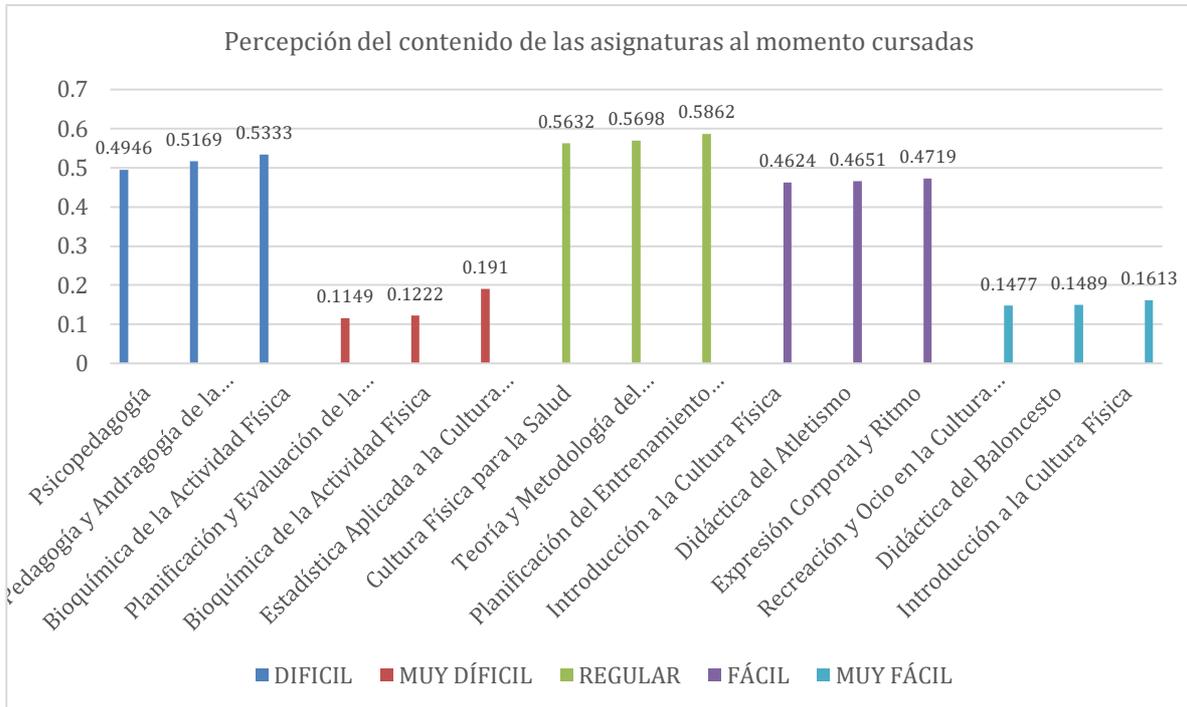


Gráfico 3. Con base a las materias cursadas de los estudiantes al momento, se ostenta que las asignaturas de mayor a menor grado de complejidad son aquellas pertenecientes al área del entrenamiento deportivo, en segundo lugar las pertenecientes al área de Terapéutica y profiláctica y en tercer lugar el área de Educación Física.

4.- Con tu avance académico registrado, los conocimientos, actitudes y valores adquiridos al momento; ¿Cuánto crees que se esté contribuyendo al perfil de egreso, plasmado en tu Programa Educativo?

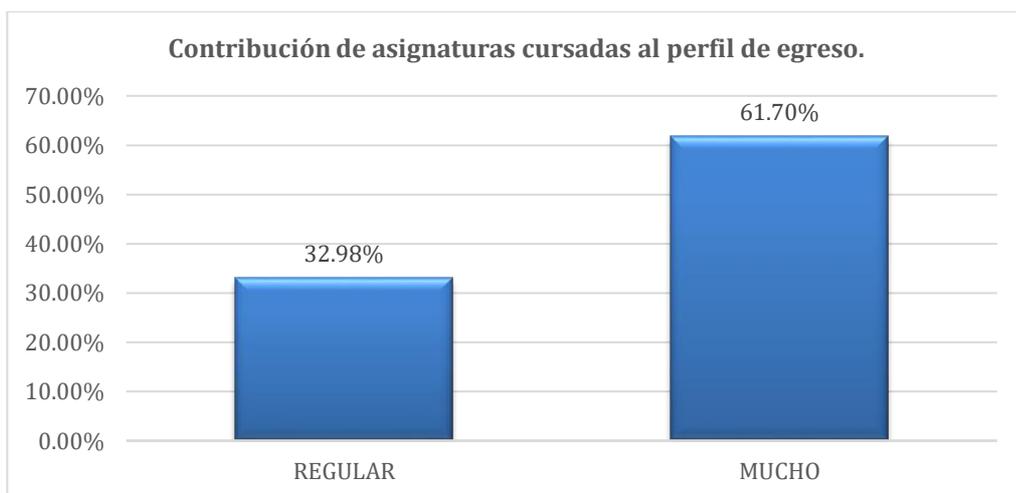


Gráfico 4. En este gráfico se plasma íntegramente que con las asignaturas cursadas al momento se esta contribuyendo en un 61.70% al perfil de egreso.

DISCUSIÓN

Con respecto a los resultados arrojados por el estudio a empleadores mostraron los diversos criterios por los cuales podrían ser empleados los egresados de la Facultad de Cultura Física, el 27% no contestó la pregunta porque son diversas actividades que realizan, el 9.1 % los emplea para trabajo de combatir el sobrepeso y obesidad, las demás áreas están empatadas con un 4.5% como se observa en la tabla 1, reflejando así que los empleadores encuestados cuentan con 566 egresados de las diferentes licenciaturas en Cultura Física, Educación Física, Ciencias del Ejercicio y Activación Física de los cuales 83% (468) corresponde a la Facultad de Cultura Física de la BUAP, (tabla 2) y con este hallazgo se puede mencionar que la licenciatura en Cultura Física de la BUAP es pertinente.

Los resultados en el estudio a estudiantes mostraron que están aprovechando cada uno de los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que el programa educativo les está brindando, independiente que solo han cursado 4 semestres, y a falta de culminar el 5° están mostrando una clara identificación acerca de sus desempeños en su práctica profesional, una vez que han cubierto el nivel básico del PE (Gráfico 1).

Los estudiantes además de identificar las competencias en las que se les está formando, logran afirmar que están siendo formados de manera sólida en la competencia 1 correspondiente al área de Educación Física y que se aborda prioritariamente en el nivel básico, sin embargo, las cuatro restantes, ninguna cae del 58%, siendo una formación equilibrada y sostenida (Gráfico 2).

Se descartó que los datos estuvieran influenciados al no existir una explicación en lo general y específico por ningún docente ni funcionario de la Facultad de Cultura Física.

Asimismo, se deja ver que los estudiantes están asimilando y apropiando el desarrollo de las Competencias gracias a que en los contenidos de las asignaturas se está administrando respecto a sus estilos de aprendizaje de los estudiantes y la forma de adquirir los conocimientos, tal y como lo menciona⁸ (Gráfico 3).

Teniendo en cuenta que los problemas más comunes en los rediseños curriculares que se orientan al logro de competencias se ve de manifiesto claramente que cuando se formulan y planean por un lado las competencias y por otro se desarrollan los contenidos de las asignaturas no se lograra formar en competencias oportuna y pertinentemente, por lo tanto en el presente estudio se identifica claramente que los estudiantes están asimilando las competencias a través de su formación básica y formativa teniendo alta pertinencia en la construcción del perfil de egreso (Gráfico 4).

CONCLUSIONES

A partir de lo abordado en el estudio se concluye que hay una afirmación mayoritaria por parte de los estudiantes que corresponde a una capacitación y habilitación competente, mostrando así la pertinencia de la actualización.

Así mismo se afirma por parte de los empleadores que la actualización del plan de estudios de la licenciatura en cultura física de la Benemérita Universidad

Autónoma de Puebla reditúa en que los estudiantes, practicantes y futuros egresados muestren de forma pertinente mejores competencias que en generaciones anteriores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Delors, J.: “Los cuatro pilares de la educación” en La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI. Madrid, España: Santillana/UNESCO; 1996.
2. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Plan de Desarrollo Institucional 2013-2017. Puebla: BUAP; 2014. [consulta el 10 de noviembre de 2014]. Disponible en: <http://www.pdi.buap.mx/pdi/>
3. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Plan de Desarrollo Institucional 2018-2021. Puebla: BUAP; 2018. [consulta el 19 de septiembre de 2018]. Disponible en: <https://www.pdi.buap.mx>
4. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Modelo Educativo – Académico Minerva. Puebla: BUAP; 2007. [consulta el 19 de septiembre de 2018]. Disponible en: <http://www.minerva.buap.mx>
5. Amezola JJH, García ISP y Castellanos ARC. Desarrollo curricular por competencias profesionales integrales. Rev Edu. 2008. 13.
6. UNESCO Instrumentos Normativos. Carta internacional revisada de la educación física, la actividad física y el deporte. [Internet]. Paris: UNESCO 2015. [consulta el 18 de agosto de 2017]: Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002354/235409s.pdf>
7. Creswell JW, Klassen, A. C., Plano Clark, V. L., & Smith, K. C. Best practices for mixed methods research in the health sciences. National Institutes of Health. 2011; 2013: 541-545.
8. Alonso, Catalina y Gallego, Domingo. Los estilos de aprendizaje como competencias para el estudio, el trabajo y la vida. Rev de Estil de Apren. 2010; 6(6): 7.
9. Caballero REE, Moreno AG y Algarín HDJ. La educación superior frente a las tendencias sociales del contexto. Educ y edu. 2007;10(1): 63-77.
10. Devís J, Fuentes J y Sparkes AC. ¿Qué permanece oculto del currículum oculto? Las identidades de género y de sexualidad en la educación física. Rev iberoamericana de educ. 2005; 39: 73-90.
11. Fernández-Ferrer M y Miravalles AF. Evaluación del desarrollo competencial en la educación superior. La perspectiva del profesorado universitario. Educar. 2018; 54(2): 391-410.
12. Tobón S. El enfoque complejo de las competencias y el diseño curricular por ciclos propedéuticos. Acción pedagógica. 2007; 16(1): 14-28.
13. Tobón S. La formación basada en competencias en la educación superior: el enfoque complejo. 1ªed. México: Universidad Autónoma de Guadalajara; 2008.

EVALUACIÓN PSICOLÓGICA Y DE LA MUSCULATURA ISQUIOSURAL DE BASQUETBOLISTAS UNIVERSITARIAS EN DISTINTAS ETAPAS DEPORTIVAS

PSYCHOLOGICAL EVALUATION AND THE HAMSTRINGS MUSCULATURE IN UNIVERSITY WOMEN BASKETBALL PLAYERS IN DIFFERENT SPORTS STAGES

Moranchel-Charros, R.¹; Martínez-Velázquez, E. S.¹

¹ Facultad de Cultura Física. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla México

Correspondencia:

MFD. Rene Moranchel Charros
rene.moranchel@correo.buap.mx

RESUMEN

El conocimiento de las características físicas y psicológicas del sexo femenino como herramienta para la prescripción del ejercicio, es una necesidad actual debido al aumento de la participación de las mujeres en el deporte. El objetivo del estudio fue identificar las diferencias psicológicas sobre, los afectos y la atención generadas en distintas etapas deportivas de basquetbolistas universitarias. Asimismo, se evaluó la eficiencia deportiva y la flexibilidad de la musculatura isquiosural por medio de una prueba física (goniometría). Se registraron también las fases del ciclo menstrual en las que se encontraban las basquetbolistas durante las diferentes etapas deportivas. Método: Participaron de manera voluntaria 14 mujeres basquetbolistas universitarias con edad promedio de 19.64, entre 18-25 años, quienes fueron valoradas durante distintas etapas deportivas [Etapa Basal (EB), Etapa de Preparación Física (EPF), Etapa de Competición (EC), Etapa de Doble Competición (EDC)]. Los resultados mostraron que en la etapa EPF se presentó un menor nivel de afecto positivo (PANAS) en comparación con las demás etapas. Asimismo, se encontró mayor grado de flexibilidad de la musculatura isquiosural durante la etapa EC, en comparación con las otras etapas. Lo anterior se vio reflejado a través de un mayor rango de movimiento entre las fases pre y post calentamiento.

Conclusión: el presente estudio sugiere que el afecto positivo y la flexibilidad de la musculatura isquiosural pueden variar conforme a las etapas deportivas a las que son expuestas las mujeres basquetbolistas, independientemente de los cambios del ciclo menstrual.

PALABRAS CLAVE: afectividad, atención, musculatura isquiosural, basquetbol, etapas deportivas.

ABSTRACT

The knowledge of the physical and psychological characteristics of female sex, as a tool of prescription to sport, is necessary due to the increase in the participation of women in sports. The objective of the study was to identify the psychological differences on affectivity and attention, generated in different sports stages of university basketball players. Besides, the sport efficiency and the flexibility of hamstrings musculature were evaluated through of physical test (goniometry). We also recorded the phases of the menstrual cycle in which the basketball players were during the different sports stages. Method: 14 university basketball players with an average age of 19.64, between 18 and 25 years old, participated voluntarily, who were evaluated during different sports stages [Basal Stage (EB), Physical Preparation Stage (EPF), Competition Stage (EC), Stage of Double Competition (EDC)]. The results showed a lower level of positive affect (PANAS) in the EPF stage compared to the other stages. Also, a higher level of flexibility of the hamstring musculature was found during the EC stage, in comparison with the other stages. The flexibility was reflected through a higher range of motion between the pre and post heating phases.

Conclusion: the present study suggest that the positive affect and the flexibility of hamstrings musculature may vary according to the sporting stages to which the basketball players are exposed, independently of the changes of the menstrual cycle.

KEY WORDS: affectivity, attention, hamstrings musculature, basketball, sports stages.

INTRODUCCIÓN

El deporte femenino es una de las actividades que se ha incrementado en los últimos años en México¹. Sin embargo, en la actualidad existen dificultades en la planeación del entrenamiento adecuado a las necesidades fisiológicas del género femenino, ya que la mayoría de los modelos de entrenamiento están basados en los hombres. En este sentido, algunas investigaciones han estudiado la influencia de los cambios fisiológicos del ciclo menstrual de las mujeres sobre el rendimiento deportivo^{2,3}. La mayoría de las investigaciones coinciden en que los cambios hormonales del ciclo menstrual no afectan directamente al rendimiento deportivo^{2,4}, pero los cambios de algunos estados afectivos que provocan sí podrían afectarlo³. En relación con lo anterior, un estudio ha sugerido que durante la fase premenstrual pueden verse afectados factores psicológicos como: el estado de ánimo, y la capacidad de atención entre otros³. Asimismo, pueden presentarse dolores abdominales y fatiga muscular, lo cual podría influir sobre el rendimiento deportivo de las mujeres. Por lo tanto, se ha recomendado que al estudiar a las mujeres deportistas es necesario monitorear las fases del ciclo menstrual³.

Los estados de ánimo, y las emociones positivas y negativas, son considerados como estados psico-afectivos^{5,6}. En el caso de los deportistas, varios estudios han evaluado algunos de ellos^{7,8,9}. En este sentido, se ha reportado que las situaciones que son percibidas como más estresantes para los basquetbolistas y que tienen un efecto sobre su estado de ánimo son: la pérdida de una pelota y los aspectos generales de la competición^{9,10}. Algunos ejemplos

de los aspectos generales son: las expectativas de ejecución, o las condiciones físicas y psicológicas que presentan los deportistas, etc. Por otro lado, en un estudio se evaluaron los niveles de ansiedad en mujeres basquetbolistas, y se reportó que los estímulos generadores de ansiedad están vinculados con situaciones personales como: un mal desempeño deportivo, la fatiga, el mal estado de ánimo, entre otros⁸. Cabe señalar que la mayoría de los estudios que han evaluado los estados afectivos de basquetbolistas han sido con hombres, y se han realizado por medio de encuestas o entrevistas de tipo cualitativo^{7,8,9}. De este modo, las investigaciones han carecido de evaluaciones directas de los deportistas ante diferentes situaciones competitivas. En contraste con lo anterior, uno de los estudios que trabajó con una muestra de hombres y mujeres basquetbolistas expuestos a diferentes fases competitivas, reportó que ambos sexos presentaron mayor nivel de estrés emocional en las fases de competencia que en las de entrenamiento¹¹. Asimismo, en un estudio más reciente que se realizó con una muestra de mujeres basquetbolistas, se señaló que no se presentaron variaciones emocionales de los niveles del estado de ánimo, durante las diferentes fases de entrenamiento previas a 2 competiciones internacionales¹². De esta forma, los resultados no han sido concluyentes y dejan abierta la cuestión sobre los efectos que las etapas deportivas pueden causar sobre las variables psico-afectivas en las mujeres deportistas.

Adicionalmente, se ha señalado que la respuesta de los estados afectivos puede producir un incremento de la tensión muscular de los deportistas, lo cual puede perjudicar la coordinación motora y reducir la flexibilidad muscular¹³. La flexibilidad es considerada como una capacidad psicomotora que incluye varios elementos como: la movilidad, la amplitud articular, la elongación muscular y la extensibilidad^{14,15}. En este último elemento se encuentran los músculos, aponeurosis, tendones y ligamentos¹⁵. La mayor incidencia de lesiones musculares en el caso de los basquetbolistas se presenta en la región isquiosural y se ha reportado que las mujeres son más propensas que los hombres^{16,17}. No obstante, ningún estudio ha evaluado los estados afectivos, la atención y los cambios en la flexibilidad de la musculatura isquiosural que presentan las mujeres basquetbolistas ante distintas etapas deportivas con y sin competición.

Con base a lo anterior, la presente investigación se centró en estudiar la afectividad, la atención y la flexibilidad de la musculatura isquiosural que podrían resultar afectados en las basquetbolistas, ante diferentes etapas deportivas con y sin competición. Adicionalmente, en el presente estudio se evaluó la eficiencia deportiva y se tomó en cuenta las fases del ciclo menstrual en las que se encontraron las deportistas durante las distintas etapas deportivas. Los resultados del presente estudio podrán ser utilizados como un referente de los cambios del estado psico-afectivo y de la flexibilidad muscular isquiosural de las mujeres deportistas que pueden ser afectados por las diversas condiciones deportivas, y que son independientes de los cambios hormonales.

MATERIAL Y METODOS

Participantes

Participaron 14 mujeres basquetbolistas universitarias de manera voluntaria, entre 18 y 22 años y con un promedio de 19.64 años. Todas las jugadoras competían en la división 1 de la liga de la Asociación de Basquetbol Estudiantil (ABE) en el cierre de la temporada deportiva del 2018. Dos jugadoras competían también a nivel internacional en los juegos de la Federación Internacional de Deporte Universitario (FISU). La muestra fue de tipo no probabilístico, puesto que la selección de las participantes fue orientada de acuerdo con las características de la investigación, que implicaba la participación de las jugadoras en las 4 etapas deportivas.

Instrumentos y materiales

Calendario del ciclo menstrual¹⁸. Es un calendario en el que las participantes deben registrar el día de inicio y finalización de su periodo menstrual más reciente.

Test de Atención. Detección visual del manual Neuropsi¹⁹. Consiste en una hoja que contiene diferentes figuras, la cual se coloca frente al sujeto y se le pide que marque con una X todas las figuras que sean iguales a la estrella de 5 picos. El participante tiene un minuto para marcar las figuras. El número total de aciertos se define como la cantidad de estrellas de 5 picos que el sujeto marcó.

Escala de afecto positivo y negativo (PANAS), versión corta en castellano⁵. Es una escala que permite identificar el nivel de afectividad durante la última semana y generalmente, conforme a las palabras que describen diferentes sentimientos y emociones. El procedimiento consiste en leer cada palabra y marcar una respuesta de acuerdo con la siguiente escala numérica: 1 Muy poco o nada, 2 Algo, 3 Moderadamente, 4 Bastante y 5 Extremadamente.

Goniómetro y Tapete de Yoga^{20,21}. El goniómetro es un círculo de plástico graduado en 180° que se utiliza para medir grados, y contiene un brazo fijo y otro móvil. El tapete de Yoga es un artículo de espuma PVC antiderrapante con medidas de 173cm de largo, 61cm de ancho, y 10mm de grueso. Se coloca sobre una superficie plana y sirve de apoyo para la realización de diversas actividades físicas. La goniometría es un método que se utiliza para evaluar la flexibilidad de la musculatura isquiosural, por medio del rango de movimiento de la flexión activa de cadera con rodilla extendida. Para tomar las mediciones, se coloca el goniómetro en la articulación de la cadera, mientras la participante se encuentra sobre el tapete de yoga en una posición decúbito dorsal. El brazo fijo del goniómetro se coloca en una posición paralela al tronco de la deportista, mientras que el brazo móvil acompaña el movimiento de la flexión activa de cadera con rodilla extendida y el tobillo relajado. Al realizar la medición, se cuida que las participantes mantengan la estabilización de la pelvis (evitando la inclinación lateral) y una posición relajada del tobillo durante 15 segundos en cada pierna.

Procedimiento

Al iniciar el estudio, se realizó un primer contacto con el entrenador y las deportistas del equipo femenino de baloncesto de la Universidad Madero en Puebla, México. Se presentó el proyecto al entrenador del equipo para contar con su apoyo y se invitó a participar a las deportistas. Una vez incluidas las participantes seleccionadas, se les proporcionó las indicaciones relacionadas con los instrumentos de evaluación psicológica y la prueba física. El estudio implicó 4 sesiones (etapas) en total, que fueron realizadas en diferentes momentos conforme al calendario deportivo del equipo. Las etapas fueron registradas cada 3 semanas y correspondieron a la etapa basal (EB), en la que reiniciaron su enteramiento deportivo, posterior a un periodo vacacional; la etapa de preparación física (EPF), en la que empezaron a prepararse para la competencia; la etapa de competición (EC), en la que se encontraban compitiendo en la liga de la asociación de básquetbol estudiantil con 1 juego cada semana; y la etapa de doble competición (EDC), en las que las deportistas estaban compitiendo en 2 ligas estudiantiles a la vez, con 4 juegos por semana. Todos los registros se realizaron en el Gimnasio Enrique Taylor de la Universidad Madero en la ciudad de Puebla en los horarios correspondientes a su entrenamiento y competición, los cuales fueron a las 17:00 hrs en las etapas EB y EPF, mientras que en las etapas EC y EDC los horarios fueron a las 10:00 hrs.

En la primera sesión, se solicitó a las deportistas que leyeran y firmaran el consentimiento informado, en el cual se estableció que su participación era de manera voluntaria y que los datos obtenidos serían utilizados con fines científicos. A continuación se proporcionó a las participantes el material con el que se realizarían las evaluaciones psicológicas. Las indicaciones se realizaron de forma grupal y las participantes respondieron los instrumentos psicológicos de manera individual. Se dio inicio con el test de atención (detección visual) y se dieron las indicaciones para realizarlo¹⁹. Subsiguientemente, se explicó a detalle el procedimiento para responder los instrumentos que son de auto-registro, lo cual incluyó: las escalas de afectividad positiva y negativa (PANAS)⁵, y la calendarización del inicio y final del ciclo menstrual¹⁸.

Luego de las evaluaciones psicológicas se continuó con la prueba física de gonometría^{20,21}, la cual se realizó durante dos fases dentro de cada sesión; la primera fase antes del calentamiento (pre calentamiento) y la segunda posterior al mismo (post calentamiento). Cada una de las participantes fue pasando de manera individual con el investigador para que se ejecutara la prueba física con el goniómetro^{20,21}.

A continuación las participantes realizaron su calentamiento cotidiano de entrenamiento y juegos. El calentamiento implicó 20 tiros libres que fueron realizados en un tiempo no mayor a 10 minutos. El número de aciertos de la ejecución de los tiros fue tomado en cuenta como la variable *eficiencia deportiva*. Luego del calentamiento se dio paso a la fase post-calentamiento, que consistió en volver a realizar la prueba física efectuada en el pre-calentamiento. Al finalizar la prueba se dio por terminada la sesión.

Diseño experimental

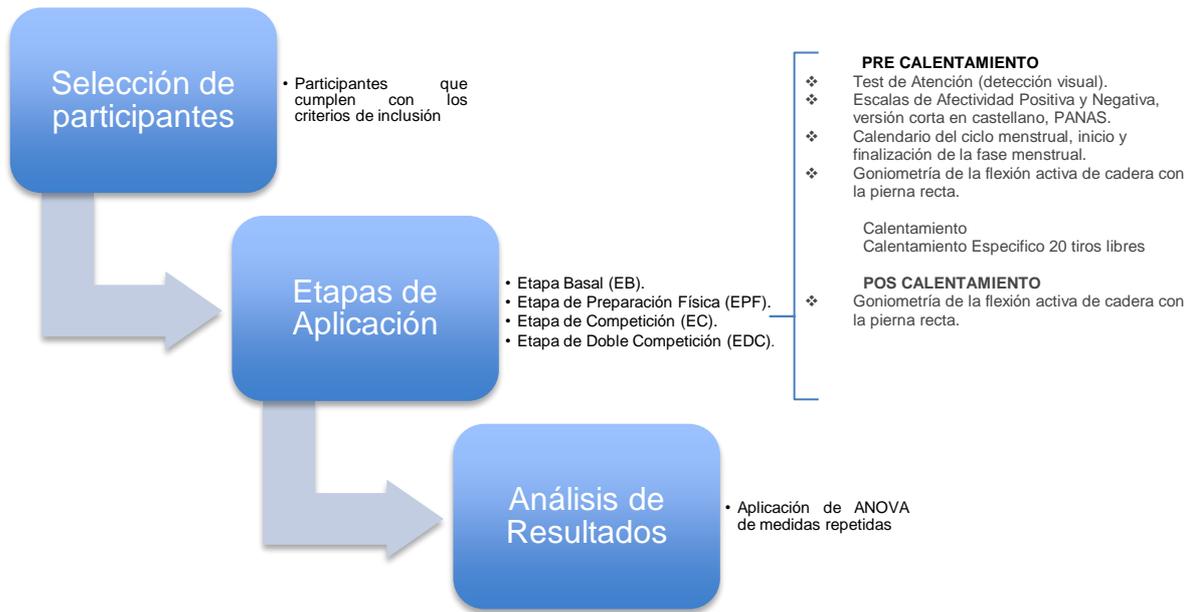


Figura1. Se muestra el diseño experimental y se describen las diferentes etapas y pruebas utilizadas en el estudio.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se aplicó un análisis factorial ANOVA para medidas repetidas de un factor (Etapas deportivas) a las variables psicológicas, mientras que para la medida física, el análisis se realizó con dos factores [Etapas deportivas y pruebas Pre-post, (4X2)]. Se tomó en cuenta la corrección de Greenhouse-Geisser, y para la comparación entre pares se utilizó el estadístico Bonferroni. Dos de las participantes no fueron consideradas en el análisis estadístico debido a que se lesionaron durante las competencias.

RESULTADOS

Se obtuvo la frecuencia de las fases del ciclo menstrual en las que se encontraron las participantes al momento de la evaluación en cada etapa deportiva. Los datos se muestran en la tabla 1. Con respecto a las evaluaciones psicológicas, se observaron diferencias significativas en la variable PANAS semanal positivo [$F(1,11) = 3.770, p < .05$], con un mayor puntaje en la primera etapa deportiva en comparación con la segunda ($p < .05$). Por su parte, la variable PANAS balance semanal, no alcanzó la diferencia significativa y sólo mostró una tendencia [$F(1,11) = 3.614, p = .05$]. No se observaron diferencias significativas en la atención (ver tabla 2).

Tabla 1. Frecuencia de la fase del ciclo menstrual en la que se encontraban las participantes durante las etapas deportivas.

Etapa deportiva	Fase. Premenstrual	Fase Menstrual	Fase Posmenstrual	Fase Ovulatoria
EB (n=12)	4	1	2	5
EPF (n=12)	4	1	7	0
EC (n=12)	8	1	3	0
EDC (n=12)	4	4	2	2

Nota: EB, etapa basal; EPF, etapa de preparación física; EC, etapa de competición; EDC, etapa de doble competición.

Tabla 2. Resultados de las variables psicológicas evaluadas durante las etapas deportivas.

Instrumentos psicológicos	EB	EPF	EC	EDC						
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	<i>p</i>	
Atención (Detección visual)	21.2	1.7	22.5	1.2	21.7	2.9	22.3	1.7	.37	
PANAS Semanal (Positivo)	35.3	5.8	29	8.9	33.7	7.9	33.5	9.4	.04*	
PANAS Semanal (Negativo)	20.5	5.1	23.1	9.5	19	6.9	21.5	5.9	.26	
PANAS Semanal (Balance)	22.5	5.7	23	14.5	14.5	10.7	12.5	11.8	.05	
PANAS General (Positivo)	34.2	6.6	32.3	9.6	32.2	8.9	32.5	9.9	.53	
PANAS General (Negativo)	20.1	5.8	20.7	7.9	19	7.1	20.5	5.7	.65	
PANAS General (Balance)	14.5	5.9	13.5	14.6	13.1	12.5	12	11.8	.64	

Nota: Media y desviación estándar (DE) de las variables psicológicas evaluadas. EB, etapa basal; EPF, etapa de preparación física; EC, etapa de competición; EDC, etapa de doble competición. Se presentaron diferencias significativas en la variable PANAS semanal positivo ($p < .05$) y una tendencia en la variable PANAS balance Semanal ($p = .05$).

En cuanto a los resultados de la eficiencia deportiva, no se encontraron diferencias significativas entre las etapas [$F(1,11) = .033, p = .97$], y se presentó un promedio de 13 canastas durante el calentamiento de cada etapa deportiva. Por otro lado, en la prueba física evaluada con el goniómetro, mostró una interacción entre las etapas deportivas y las pruebas pre-post calentamiento [$F(1,11) = 3.573, p < .05$]. Particularmente, se observó un incremento en los grados del rango de movimiento entre las fases pre y post calentamiento durante la etapa EC ($p < .01$), en comparación con las otras etapas (ver figura 2). Asimismo, se presentó una diferencia significativa ($p < .01$) entre el promedio de las fases pre y post calentamiento [$F(1,11) = 15.236, p < .01$], con un mayor puntaje en el post (media = 73) que en el pre-calentamiento (media = 68). No hubo diferencias entre el promedio de las etapas deportivas [$F(1,11) = .440, p = .65$].

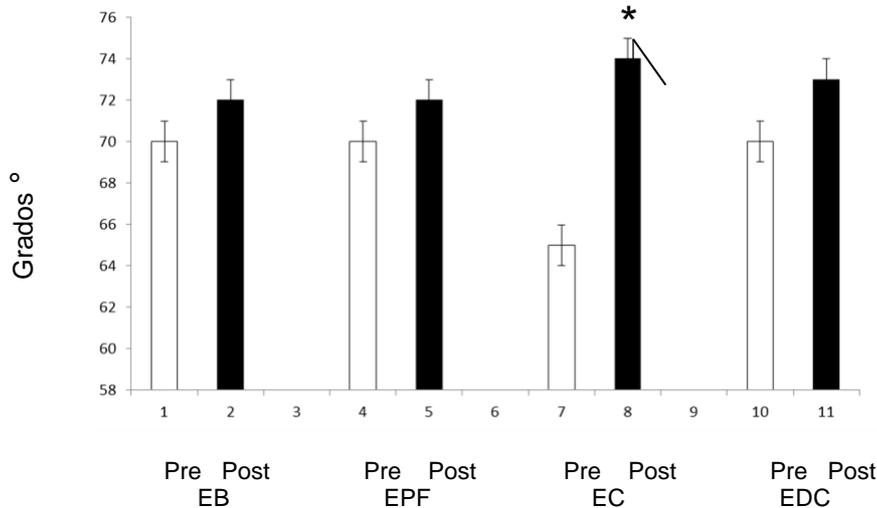


Figura 2. Grados del rango del movimiento de la flexión activa de cadera con rodilla extendida obtenidos en la prueba física, para cada fase (pre, post-calentamiento) en cada etapa deportiva. Etapa basal, EB; Etapa de preparación física EPF, Etapa de competición EC, Etapa de doble competición. Media $y \pm$ error estándar. * $p < .05$

DISCUSIÓN

El objetivo de la investigación fue conocer las diferencias psicólogo-afectivas y de la flexibilidad de la musculatura isquiosural en basquetbolistas universitarias ante diferentes etapas deportivas. Con base a los resultados obtenidos en el estudio, se observó que la única variable psico-afectiva que presentó diferencias significativas entre las etapas deportivas fue el afecto positivo semanal, la cual mostró una disminución en la fase EPF en comparación con la EB. Adicionalmente, se observó que en las etapas de competición (EC y EDC) los resultados también fueron mayores que la EPF, aunque sin ser significativos. El afecto positivo implica emociones como el interés, la disposición, el ánimo, entre otras⁵, por lo que los resultados encontrados sugieren que las basquetbolistas disminuyeron su interés y motivación en la etapa EPF, probablemente por la ausencia de novedad (EB) y en menor medida por la falta de situaciones de competición (EC y EDC). Por otro lado, algunos autores han sugerido que los cambios psico-afectivos de las mujeres deportistas pueden estar influidos por los factores hormonales del ciclo menstrual³. Para tener un mayor control de esta variable, en el presente estudio se registraron las fases del ciclo menstrual en las que se encontraban las deportistas al momento de ser evaluadas, y se observó que hubo variabilidad en todas las etapas. No obstante, la fase del ciclo menstrual predominante durante la etapa EPF fue la posmenstrual, que ha sido relacionada con un estado psicológico óptimo³. De este modo, lo anterior coincide con la idea de que la disminución del afecto positivo semanal durante la etapa EPF, parece estar más relacionada con las características de las etapas deportivas que por los cambios hormonales. Sin embargo, son necesarios más estudios que tengan como objetivo evaluar la influencia directa de las fases del ciclo menstrual sobre diversos estados psico-afectivos, para confirmar la información encontrada en este trabajo.

Con respecto a la ausencia de diferencias significativas en el afecto general (estado de ánimo), algunos estudios han reportado resultados similares, y se ha propuesto que puede deberse a la estabilidad emocional que tienen las deportistas^{12,22}. En este sentido se reportó que las basquetbolistas de elite y profesionales tienen un mejor manejo emocional que la población normal, ante situaciones de competición⁸. La muestra de basquetbolistas que participaron en el actual estudio, está habituada a las competiciones de su liga estudiantil, por lo que se podrían considerar con cierto nivel profesional e influir en la ausencia de diferencias en la afectividad general.

Con respecto a la variable física, se observaron diferencias significativas entre las fases de pre-post calentamiento. Lo anterior coincide con la propuesta de que el aumento de la flexibilidad muscular podría estar relacionado con el calentamiento²³. Asimismo, se observó un mayor rango de movimiento relacionado a la flexibilidad de la musculatura isquiosural entre las fases pre y post calentamiento durante la etapa EC, en comparación con las otras etapas, por medio de la evaluación goniométrica. Los resultados no se vinculan a los cambios psico-afectivos del afecto positivo, ya que en esta etapa no se observaron diferencias al respecto. De este modo, la explicación podría deberse nuevamente a las condiciones ambientales de cada etapa deportiva. Particularmente, una condición relevante de la etapa EC fue que las basquetbolistas se enfrentaron con el actual campeón nacional de su liga, lo cual pudo influir en la eficiencia con la que las participantes realizaron el calentamiento y así afectar el aumento de la flexibilidad muscular isquiosural. Al respecto, algunos estudios han reportado que la capacidad física de la flexibilidad puede cambiar en función de la preparación física, los métodos planificados y estructurados²⁴. Otra característica particular que sobresale en la etapa EC es que las participantes estuvieron expuestas a una mayor actividad físico-deportiva, que sugiere que la flexibilidad puede incrementarse ante estas circunstancias.

LIMITACIONES Y CAMINOS FUTUROS

Algunas de las limitaciones de la presente investigación implican el tamaño reducido de la muestra, por lo que sería conveniente replicar el estudio para confirmar los resultados observados. Asimismo, sería recomendable implementar que en estudios futuros el registro de otros estados afectivos como el estrés y algún marcador biológico como el nivel de cortisol, que pueda complementar la información subjetiva de los auto-reportes psicológicos. No obstante, los resultados de la presente investigación proporcionan un referente útil y novedoso para los entrenadores y las deportistas con respecto a los cambios psico-afectivos y de la musculatura isquiosural medida a través del goniómetro que pudieran esperarse ante las distintas condiciones deportivas.

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio refieren que el afecto positivo semanal y la flexibilidad de la musculatura isquiosural pueden variar conforme a las distintas etapas deportivas a las que son expuestas las mujeres

basquetbolistas. Particularmente, la disminución del afecto positivo se observó durante la etapa de preparación física en comparación con las demás, la cual se caracterizó por tener la ausencia de actividad y competición. Asimismo, se ratifica que no hay cambios en el afecto positivo y negativo general, el afecto negativo semanal, la atención y la eficiencia deportiva de las mujeres basquetbolistas ante las diferentes etapas deportivas a las que son expuestas.

Respecto a las variaciones físicas, se observó que las etapas competitivas caracterizadas por tener que enfrentar al equipo campeón, o presentar un incremento de la actividad físico-deportiva, pueden propiciar un mayor grado de flexibilidad de la musculatura isquiosural de las basquetbolistas, además de las fases de post calentamiento. Adicionalmente, se encontró que los resultados no fueron influidos por los cambios del ciclo menstrual.

En resumen, los aportes del presente estudio proporcionan información relevante y novedosa sobre las variaciones psico-afectivas y de la musculatura isquiosural, que pueden ser afectadas por las distintas etapas deportivas a las que se exponen las mujeres basquetbolistas, y que son independientes de los cambios hormonales. No obstante, sería conveniente realizar más estudios al respecto para corroborar estos resultados.

AGRADECIMIENTOS

El estudio forma parte del financiamiento recibido por parte del programa para el desarrollo profesional docente para el tipo superior (PRODEP) con el número de registro 511-6/17-8017.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dosal R, Mejía M, Capdevila L. Deporte y equidad de género. *Economía UNAM*. 2016; 14(40): 121-133.
2. Ramírez A. Efectos de las fases del ciclo menstrual sobre la condición física, parámetros fisiológicos y psicológicos en mujeres jóvenes moderadamente entrenadas [tesis doctoral]. Universidad de Extremadura; (2014).
3. Aguilar A, Miranda M, Quintana A. La mujer, el ciclo menstrual y la actividad física. *Revista Archivo Médico de Camagüey*. 2017; 21(2): 294-307.
4. Schelling X, Calleja J, Terrado N. HORMONAS Y BALONCESTO (II). *Archivos de Medicina Del Deporte*. 2011; 58(146): 448-461.
5. Watson D, Clark L, Tellegen A. Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS Scales. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1988; 54(6): 1063-1070.
6. O'Leary D, Suri G, Gross J. Reducing behavioural risk factors for cancer: An affect regulation perspective. *Psychology & Health*. 2017; 1-23.
7. Gould D, Eklund R, Jackson S. Coping strategies used by US Olympic wrestlers. *Research quarterly for Exercise and Sport*. 1993; 64(1): 83-93.
8. Guillén F, Sánchez R. Competitive anxiety in expert female athletes: sources and intensity of anxiety in National Team and First Division Spanish basketball players. *Perceptual and motor skills*. 2009; 109 (2): 407-419.

9. Rosado A, Marques dos Santos A, Guillén F. Estrategias de coping en jugadores de baloncesto de alta competición. *Revista iberoamericana de psicología del ejercicio y el deporte*. 2012; 7(1).
10. Anshel MH, Wells B. Personal and situational variables that describe coping with acute stress in competitive sport. *The Journal of social psychology*. 2000; 140(4): 434-450.
11. Di Fronso S, Nakamura F, Bortoli L, Robazza C, Bertollo M. Stress and recovery balance in amateur basketball players: differences by gender and preparation phase. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2013; 8(6): 618-622.
12. Correia R, Rossi C, Barreira J, Teixeira P. Emotional Variation in Professional Female Basketball Players during International Competitions. *International Journal of Sports Science*. 2016; 6(6): 209-214.
13. Gómez-Espejo V, Álvarez I, Abenza L, Olmedilla A. Análisis de la relación entre apoyo social y lesiones en futbolistas federados. *Acción Psicológica*. 2017; 14(1).
14. Di Santo M. Amplitud de movimiento. Paidotribo. 2012.
15. Sáez Pastor F. Una revisión de los métodos de flexibilidad y de su terminología. *Revista científica de actividad física y deporte*. 2005; 7 (1): 5-16.
16. Dalton SL, Kerr ZY, Dompier TP. Epidemiology of hamstring strains in 25 NCAA sports in the 2009-2010 to 2013-2014 academic years. *The American journal of sports medicine*. 2015; 43(11): 2671-2679.
17. Albanell M, Díaz E, Tramillas A. Protocolo lesional. *Temporada 93 y 94*.1994.
18. Guillén F, Sánchez R. Competitive anxiety in expert female athletes: sources and intensity of anxiety in National Team and First Division Spanish basketball players. *Perceptual and motor skills*. 2009; 109 (2): 407-419.
19. Solís FO, Gómez ME, Villaseñor EM, Roselli M, Ardila A, Pineda DA. Neuropsi atención y memoria 6 a 85 años. *American Book Store*. (2003).
20. Taboadela CH. Goniometría. *Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales*. Asociart ART. 2007.
21. Ayala F, Sainz de Baranda P. Efecto del estiramiento activo sobre el rango de movimiento de la flexión de cadera: 15 versus 30 segundos. *Motricidad. European Journal of Human Movement*. 2008.
22. Arruda AFS, Aoki MS, Paludo AC, Drago G, Moreira A. Competition stage influences perceived performance but does not affect rating of perceived exertion and salivary neuro-endocrine-immune markers in elite young basketball players. *Physiology & behavior*. 2018; 188, 151.
23. Romero-Moraleda B, Cuéllar Á, González J, Bastida N, Echarri E, Gallardo J, Paredes V. Revisión de los factores de riesgo y los programas de prevención de la lesión del ligamento cruzado anterior en fútbol femenino: propuesta de prevención. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. 2016; 13(48): 117-138.
24. López-Meléndez M, Martínez G, Giresse O, Pimentel W. Efectos de la aplicación de un programa de Ejercicio físico aeróbico, orientado a la mejora de la flexibilidad y equilibrio en adultos mayores del Hogar San Vicente de Paul, del municipio de antiguo Cuscatlán, del Departamento de La Libertad, en el año 2016 [Tesis Doctoral]. Universidad de El Salvador; 2016.

EFECTO DEL EJERCICIO FÍSICO SOBRE LA FUERZA, RESISTENCIA Y RIESGO DE CAÍDA EN MUJERES ADULTAS

EFFECT OF PHYSICAL EXERCISE ON STRENGTH, RESISTANCE AND RISK OF FALL IN ADULT WOMEN

Ortiz Ortiz, M; Espinoza Gutiérrez, Roberto; Gómez Miranda, Luis Mario; Guzmán Gutiérrez, Elena Cecilia; Calleja Núñez, Juan José

¹ Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Deportes. Tijuana, México

Correspondencia:

Luis Mario Gómez Miranda

luis mariouabc@gmail.com

RESUMEN

El envejecimiento es la acumulación de múltiples daños moleculares y celulares a través del tiempo, lo que conlleva a una gradual disminución de las capacidades físicas como la pérdida de fuerza muscular, disminución del equilibrio, del control de la postura y la movilidad funcional, lo que puede conducir a una mayor posibilidad o frecuencia en caídas. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto del ejercicio físico sobre la fuerza, resistencia aeróbica y riesgo de caídas en mujeres adultas. Participaron 14 mujeres con una edad promedio de 64.5 ± 10.2 años. Se evaluaron variables antropométricas y físicas como peso, porcentaje de grasa, fuerza, resistencia aeróbica y riesgo de caída. Se implementó un programa de ejercicios físicos que consistía en sesiones de 50 minutos de duración, cuatro días a la semana durante cuatro meses. Los resultados mostraron que no hubo diferencia significativa en las variables antropométricas de peso, porcentaje de grasa y masa muscular ($p=0.094$, $p=0.381$ y $p=0.236$ respectivamente), pero sí en las variables físicas de fuerza en tren inferior ($p=0.006$) y superior ($p=0.003$) y riesgo de caída ($p=0.004$). La resistencia aeróbica a pesar de mostrar un aparente incremento, este resultado no fue significativo ($p=0.096$). Se concluye que el entrenamiento físico sistematizado por más de cuatro meses y con una frecuencia de cuatro días por semana de 50 minutos cada una, puede mejorar el rendimiento físico en relación a la fuerza y disminuir el riesgo de caída.

PALABRAS CLAVE: ejercicios físicos, riesgo de caída, fuerza, resistencia, mujeres adultas.

ABSTRACT

Aging is the accumulation of multiple molecular and cellular damage through time, which leads to a gradual decrease in physical abilities such as loss of muscle strength, decreased balance, posture control and functional mobility, which it can lead to a greater possibility or frequency in falls. The objective of this study was to determine the effect of physical exercise on strength, aerobic resistance and risk of fall in adult women. 14 women with an average age of 64.5 ± 10.2 years participated. Anthropometric and physical variables such as weight, body fat percentage, strength, aerobic resistance and risk of fall were evaluated. A physical exercise program consisting of 50-minute sessions, four days a week for four months was implemented. The results showed that there was no significant difference in anthropometric variables of weight, body fat percentage and muscle mass ($p=0.094$, $p=0.381$ and $p=0.236$ respectively), but in the physical variables of strength in the lower ($p=0.006$) and upper ($p=0.003$) body and risk of fall ($p=0.004$). Aerobic resistance, despite showing an apparent increase, this result was not significant ($p=0.096$). It is concluded that systematic physical training for more than four months and with a frequency of four days a week of 50 minutes each, can improve physical performance in relation to strength and reduce the risk of fall.

resistance and risk of falls in adult women. 14 women with average age of 64.5 ± 10.2 years participated. Anthropometric and physical variables were evaluated, such as weight, percentage of fat, strength, resistance and fall risk. A physical exercise program was implemented that consisted of 50 minute sessions, four days a week for four months. The results showed that there was no significant difference in the anthropometric variables of weight, percentage of fat and muscle mass ($p = 0.094$, $p = 0.381$ and $p = 0.236$ respectively), but in the physical variables of strength in the lower train ($p = 0.006$) and higher ($p = 0.003$) and risk of falling ($p = 0.004$). The aerobic resistance despite showing an apparent increase, this turned out to be not significant ($p = 0.096$). It is concluded that physical training systematized for more than four months and with a frequency of four days per week of 50 minutes each, can improve physical performance in relation to strength and decrease the risk of falling.

KEY WORDS: physical exercises, falling risk, strength, resistance, adult woman.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la tendencia de la población mundial se dirige hacia el envejecimiento, se estima que entre 2015 y 2050, el porcentaje de los habitantes del planeta mayores de 60 años pasaría de 12 al 22%, lo que significaría unos 900 millones más que en 2015. En el corto plazo, se estima que en 2020 el número de personas de 60 años o más será superior al de niños menores de 5 años¹. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), el envejecimiento, desde un punto de vista biológico, es la acumulación de múltiples daños moleculares y celulares que se van suscitando a través del tiempo, lo que conlleva a una gradual disminución de las capacidades físicas y mentales, riesgo de padecer enfermedades y finalmente la muerte¹. Debido a lo anterior, las estrategias globales de salud consideran el envejecimiento saludable como una prioridad de salud pública^{2,3}.

Entre los diversos factores de riesgo que pueden presentarse con mayor frecuencia en los adultos mayores, se encuentran afecciones importantes que disminuyen su autonomía; la pérdida de fuerza muscular en extremidades inferiores, disminución de la capacidad del equilibrio, el control de la postura y la movilidad funcional, pueden conducir a una mayor posibilidad o frecuencia en caídas^{4,5}. La pérdida de fuerza muscular en la vejez es una condición prevalente, disminuye de tal manera que, en promedio la fuerza de las personas en sus 80 años es aproximadamente 40% menor que la de las personas en sus 20 años⁶.

La inactividad física en el adulto mayor puede estar relacionada con problemas de salud de alta prevalencia a nivel global⁷. Se ha visto que cuanto más altos son los niveles e intensidad de la Actividad Física (AF) que se practica, ésta se asocia de manera significativa con una mejor salud y calidad de vida, mientras que, por el contrario, una AF baja se asocia con consecuencias negativas en la salud, como la obesidad, diabetes mellitus tipo 2 y mortalidad⁸. En México, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición reportó un incremento en la prevalencia de diabetes por diagnóstico médico entre la población adulta. El mayor aumento de esa prevalencia al comparar los registros de los últimos 12

años se observó entre los hombres de 60 a 69 años y en mujeres de 60 o más años de edad. Por otro lado, también se pudo observar que la mayor prevalencia de hipercolesterolemia por diagnóstico médico se encuentra en el grupo poblacional de 50 a 79 años de edad⁹.

Entre las distintas opciones para abordar esta problemática en el adulto mayor se encuentra contrarrestar la inactividad física, ya que recientemente se han estado estudiando los efectos beneficiosos que trae consigo implementar tratamientos no farmacológicos en las personas mayores para intentar contrarrestar afecciones como la sarcopenia y la fragilidad, las cuales se han visto disminuidas al llevar a cabo intervenciones que incluyen actividad física y han contribuido a un mejor funcionamiento físico y fuerza muscular^{10,11,12,13}. Además, se han probado diferentes programas de ejercicios físicos que consisten en el entrenamiento progresivo con ejercicios contra resistencia, es decir, ejercicios donde se requiere que el participante ejecute acciones contra una carga externa creciente y también se ha sugerido que pueden presentarse resultados positivos sobre las variables antes mencionadas^{10,14,15}. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto del ejercicio físico sobre la fuerza, resistencia y riesgo de caídas en un grupo de mujeres adultas de la ciudad de Tijuana, México.

MATERIAL Y METODOS

La muestra estuvo constituida por 14 mujeres de entre 52 y 87 años de edad, de estatus socioeconómico medio-bajo, con capacidad funcional completa, sin implementos para realizar ejercicio físico y sin enfermedades terminales; pertenecientes a cuatro zonas urbanas de la ciudad de Tijuana, México. Las participantes firmaron una carta de consentimiento voluntario donde se les informó de los procedimientos de las evaluaciones, riesgos, beneficios y consecuencias del programa de ejercicios físicos.

El estudio se dividió por etapas las cuales se enumeran a continuación.

Primera etapa: los investigadores entrenaron a personal capacitado para la correcta ejecución de las evaluaciones y la aplicación de los ejercicios físicos.

Segunda etapa: se acudió a cuatro zonas urbanas de estatus socioeconómico medio-bajo en instalaciones donde se brinda apoyo comunitario. Se aplicó una entrevista con los participantes potenciales del estudio para determinar el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión.

Tercera etapa: en esta etapa se procedió a realizar las evaluaciones iniciales de las variables dependientes del estudio: peso, porcentaje de grasa (PG), resistencia aeróbica (RA), fuerza del tren inferior (FTI), fuerza del tren superior (FTS) y riesgo de caída (RC). Para la obtención de los datos de cada variable dependiente el procedimiento fue el siguiente.

Peso y composición corporal: se midieron a través del In-Body (770), que es un analizador de composición corporal en donde se utiliza un sistema tetrapolar de electrodos táctiles de ocho puntos, que por separado mide la impedancia del tronco, brazos y piernas del sujeto a seis frecuencias diferentes

(1 kHz, 5 kHz, 50 kHz, 250 kHz, 500 kHz, 1000 kHz) para cada uno de los segmentos del cuerpo. Este analizador tiene incorporados electrodos de manos y pies. Los sujetos a evaluar debieron llevar ropa interior que les hiciera sentir comodidad para realizar la prueba, sin embargo, esta debía ser lo más ligera posible. Se dio instrucción a los participantes de pararse descalzos en posición vertical con los pies sobre los electrodos de los pies en la plataforma de la máquina y sus brazos en abducción con las manos tomando los electrodos que se encontraban en los brazos del equipo. Los sujetos a evaluar no requerían ayunar para la prueba.

Fuerza del tren inferior: se evaluó por medio de la prueba “sentarse y levantarse de una silla”. El participante comienza sentado en el medio de la silla con la espalda recta, los pies apoyados en el suelo y los brazos cruzados en el pecho. Desde esta posición y al dar una señal sonora, el participante debía levantarse completamente y volver a la posición inicial, el mayor número de veces posible durante 30”. La puntuación se hace con el número total de veces que “se levanta y se sienta” en la silla durante 30”. Si al finalizar el ejercicio el participante completó la mitad o más, del movimiento (levantarse y sentarse), se cuenta como completo¹⁶.

Fuerza del tren superior: evaluada a través de la prueba de “flexión del brazo”. El participante comenzaba sentado en una silla con la espalda recta, los pies apoyados en el suelo y la parte dominante del cuerpo pegado al borde de la silla. Se toma la mancuerna (mujeres 5 libras y hombres 8 libras) con el lado dominante y se coloca en posición perpendicular al suelo, con la palma de la mano orientada hacia el cuerpo y el brazo extendido. Desde esta posición se levantaba el peso rotando gradualmente la muñeca (supinación) hasta completar el movimiento de flexión del brazo y quedando la palma de la mano hacia arriba, el brazo vuelve a la posición inicial realizando un movimiento de extensión completa de brazo rotando la muñeca hacia el cuerpo. A dar una señal sonora, el participante realiza este movimiento de forma completa el mayor número de veces posible durante 30”. Si al finalizar el ejercicio el participante completa la mitad o más, del movimiento (Flexión y extensión del brazo), se cuenta como completo¹⁶.

Resistencia aeróbica: fue evaluada con la prueba de “2 minutos de marcha”. Antes de comenzar la prueba se mide con un cordón desde la cresta iliaca hasta la mitad de la rótula del participante, después se mantiene sujeto desde la cresta iliaca y se dobla el cordón por la mitad marcando así un punto en el medio del muslo que indica la altura de la rodilla en la marcha. Para visualizar la altura del paso se transfiere la marca del muslo a la pared para que el participante pueda tener una referencia. Para iniciar la prueba se da una señal sonora y es ahí cuando el participante comienza a marchar sin desplazarse el mayor número de veces que le sea posible durante dos minutos. Aunque las dos rodillas deben llegar a la altura indicada, se contabiliza solo el número de veces que la rodilla que está más cerca a la pared para alcanzar la altura fijada. Si el participante no alcanza esta marca se le pide que reduzca el ritmo para que la prueba sea válida sin detener el tiempo. La puntuación corresponde al número total de pasos completos (Dcha-izq) que sea capaz de realizar en dos minutos, que será el número de veces que la rodilla derecha alcanza la altura fijada¹⁶.

Riesgo de caída: fue evaluado por la prueba “Escala de Tinetti” la cual evalúa el riesgo de caída a través de la marcha y el equilibrio. Se realiza utilizando una silla sin reposabrazos apoyada en una pared mientras que el evaluador se coloca a un lado de ella en posición de pie. Se evalúa la capacidad de equilibrio al sentarse en la silla, si se realiza con normalidad y sin necesidad de ayuda o si se deja caer situándose fuera del centro de la silla, si es capaz de mantener la posición, se mantiene erguido sin problemas o se separa del respaldo o se inclina levemente hacia un lado. Se repite el análisis haciendo que el participante se levante y comprobando que lo pueda hacer sin ayuda, si necesita varios intentos antes de conseguirlo o se balancea al realizar el esfuerzo. Asimismo, se evalúa el equilibrio en bipedestación inmediata cuando se pone en pie: si se tambalea, mueve los pies, necesita apoyarse (bastón o andador) o se mantiene estable. Posteriormente se evalúa el equilibrio tras una fuerza emitida por el evaluador hacia el pecho del participante (empujón); se le pide al participante que coloque sus brazos cruzados en el pecho con sus pies juntos, para que el evaluador de tres empujones ligeros; se evalúa si el participante se cae (en la parte de atrás esta siempre un asistente atento por si el participante muestra indicios de caerse y así detenerlo); se repite este último ejercicio pero con los ojos cerrados. El ejercicio final de la evaluación del equilibrio es un giro de 360° en su mismo eje; se evalúa si hay pasos continuos o discontinuos y si el giro es estable o inestable. La evaluación de la marcha se aplicó manteniéndose siempre el evaluador detrás del participante. Se hace caminar al participante en trayectos de ida y vuelta. En esta subprueba se trata de observar si hay un tipo de vacilaciones al iniciar la marcha, si se desvía de la trayectoria rectilínea, si hay simetría en los pasos, postura al caminar (flexión de rodillas o separación de talones) y si arrastra los pies. La puntuación máxima para la prueba del equilibrio es 16 y para la de la marcha 12, de modo que el total es 28. Cuanto mayor era la puntuación final, mejor la funcionalidad del participante y menor el riesgo de sufrir una caída, considerándose por debajo de los 19 puntos un alto riesgo de caída que aumenta según descende la puntuación, de 19 a 24 riesgo de caída y 24 a 28 normal¹⁷.

Cuarta etapa: aplicación del programa de actividad física. Se aplicó un programa de ejercicios físicos que consistía en sesiones de 50 minutos de duración, conformado por una fase de calentamiento de 10 minutos, fase medular de 30 minutos y fase de vuelta a la calma de 10 minutos. La fase medular estuvo compuesta de ejercicios de fuerza, equilibrio y resistencia aeróbica, que eran implementados a través de diversos circuitos de ejercicios específicos que las personas realizaban de acuerdo a su capacidad, siempre con el estímulo y motivación del personal especializado que aplicaba las sesiones. La mayoría de los ejercicios se llevaron a cabo sin implementos, se utilizó el peso del mismo cuerpo para evitar lesiones. La frecuencia de las sesiones fue de cuatro días a la semana durante cuatro meses.

Quinta etapa: Al término de la aplicación del programa de entrenamiento físico se llevó a cabo la evaluación final, con el mismo procedimiento metodológico que en la evaluación inicial.

Análisis estadístico: El análisis de los resultados se realizó con el paquete estadístico SPSS versión 22.0. Los datos fueron expresados en media y desviación estándar para la estadística descriptiva. Para calcular la significancia estadística entre el pre-post intervención se utilizó la prueba t-student para

muestras relacionadas. Para la significancia estadística, se estableció el valor alfa menor a <0.05 .

RESULTADOS

El análisis de los resultados se realizó con el paquete estadístico SPSS versión 22.0. Los datos fueron expresados en media y desviación estándar para la estadística descriptiva. Para calcular la significancia estadística entre el pre-post intervención se utilizó la prueba t-student para muestras relacionadas. Para la significancia estadística, se estableció el valor alfa menor a <0.05 .

Catorce mujeres adultas participaron en el estudio, con una edad 64.5 ± 10.2 años y una estatura de 1.54 ± 0.06 m. En la Tabla 1 se observan las características antropométricas y de composición corporal de la muestra en media y desviación estándar. En relación al peso, al inicio fue de 73.1 ± 14.9 kg y al final de 72.4 ± 15 kg ($p=0.094$), mientras que el porcentaje de grasa corporal fue al inicio de 44.5 ± 6.6 y al final de 44.9 ± 5.8 con un valor $p=0.381$. Con respecto a la masa muscular, al inicio fue de $21.2 \pm 3.2\%$ y al final de $22.0 \pm 4.0\%$, con una significancia estadística de $p=0.236$.

Tabla 1. Características antropométricas y de composición corporal de los participantes.

	Pre Media \pm DE	Post Media \pm DE	P
Peso (kg)	73.1 \pm 14.93	72.4 \pm 15	0.094
% Grasa	44.5 \pm 6.6	44.9 \pm 5.8	0.381
% Músculo	21.2 \pm 3.2	22.0 \pm 4.0	0.236

En la Tabla 2 se observan las características físicas de la muestra en media y desviación estándar. La fuerza del tren inferior al inicio 14.3 ± 8.9 repeticiones y al final 17.8 ± 6.8 repeticiones ($p=0.006$). La fuerza del tren superior al comienzo fue de 17.6 ± 7.3 repeticiones y al término de 20.2 ± 7.2 ($p=0.003$). La resistencia aeróbica al inicio fue de 101.9 ± 31.9 y al final 115.2 ± 34 con un valor $p=0.096$. Por último, el riesgo de caída al inicio fue 24.2 ± 2.3 y al término 26.7 ± 1.4 ($p=0.004$).

Tabla 2. Características físicas de los participantes.

	Pre Media \pm DE	Post Media \pm DE	P
Fuerza tren inferior (r*)	14.3 \pm 8.9	17.8 \pm 6.8	0.006
Fuerza tren superior (r*)	17.6 \pm 7.3	20.2 \pm 7.2	0.003
Resistencia aeróbica (r*)	101.9 \pm 31.9	115.2 \pm 34	0.096
Riesgo de caída (puntos)	24.2 \pm 2.3	26.7 \pm 1.4	0.004

*Repeticiones.

DISCUSIÓN

El principal resultado de este estudio fue el aumento significativo de la fuerza en tren superior e inferior. De acuerdo con la clasificación de estas dos variables en la batería de evaluación de Senior Fitness Test, se atribuye el aumento a que al inicio las participantes tenían una fuerza de tren inferior de una persona de 80 a 84 años y al terminar la intervención su fuerza fue de una persona de 60 a 64 años. La edad de la fuerza del tren superior al inicio fue de una persona de 70 a 79 años mientras que al final sobrepasó la cantidad máxima de repeticiones de una persona de 60 a 64 años, recordando que la media de edad de las participantes fue de 64.5 ± 10.2 años¹⁶. Lo anterior manifiesta que el entrenamiento físico sistematizado de la fuerza puede lograr cambios en el rendimiento físico de los adultos y adultos mayores. Estos resultados están relacionados con la prevención o reducción de la sarcopenia, problemática que disminuye la autonomía funcional, especialmente en mujeres¹⁸.

Se observó una disminución significativa del riesgo de caída al final de la intervención. Esto se observa a partir de la interpretación de los datos, ya que al inicio del programa las participantes mostraron un riesgo de caída, mientras que al término de la intervención física su marcha y equilibrio mejoraron, quitando un riesgo de caída aparente. Resultados similares a estos fueron reportados por Chalapud-Narváz y Escobar-Altamirano (2017)¹⁹, quienes implementaron un programa de actividad física con personas de la tercera edad durante cuatro meses. Entre sus resultados se observa que la actividad física es efectiva para mejorar el equilibrio, incluso, cuando el protocolo implique solo dos sesiones semanales. En el presente estudio fueron aplicadas cuatro sesiones semanales de 50 minutos, mientras que en el estudio antes citado se aplicaban dos sesiones de 120 minutos; razón por la cual se cree que se reportan resultados similares. Esta mejoría observada en la marcha y equilibrio se asume debido a que las participantes eran sedentarias, lo cual propicia la disminución de fuerza, desviaciones posturales y disminución de la capacidad funcional²⁰; al realizar ejercicios físicos sistematizados los sujetos pueden mejorar la marcha y equilibrio y así disminuir o evitar el riesgo de caída.

En relación a la capacidad de resistencia aeróbica hubo una tendencia no significativa al aumento de la misma, sin embargo, de acuerdo a la clasificación de la batería de Senior Fitness Test comenzaron con una edad de RA de una persona de 70 a 74 años y al final del programa de ejercicio físico sobrepasaron el máximo de repeticiones de una persona de 60 a 64 años¹⁶. Esto concuerda con lo reportado por Poyatos y Orenes (2018)²¹, quienes encontraron diferencias significativas al aplicar un programa de acondicionamiento físico durante 12 semanas con 2 sesiones semanales de una hora de duración a intensidad de seis-nueve en escala de OMNI-GSE.

En la variable de peso y porcentaje de grasa se mostraron cambios entre el pretest y posttest, sin embargo, estos cambios no fueron significativos. Lo anterior puede deberse a que no se monitoreó la alimentación, si no que se dejó a criterio de cada participante que cuidara o no su alimentación. En este sentido se puede observar que en el estudio de Prieto et al. (2015)²², se presentan resultados consistentes con los de este estudio en las variables antropométricas, en esa investigación se contó con tres grupos de intervención con ejercicio físico con distinto método, mas no de control alimentario y en ninguno de los tres se

mostraron cambios significativos. Cabe mencionar que la variable medida en ese estudio fue el índice de masa corporal que implica al peso y la talla de los individuos, más no el porcentaje de grasa. Por otro lado, en el estudio de Álvarez, Ramírez, Flores, Zúñiga y Celis-Morales (2012)²³, también se aplicó intervención con tres diferentes programas de ejercicio físico sin controlar la alimentación de los sujetos. Sus resultados muestran que en la variable del porcentaje de grasa, no se observó diferencia significativa con ninguno de sus grupos experimentales, lo cual es consistente con lo reportado en este estudio. Con base a estudios anteriores, es de suma importancia hacer cambios radicales en la alimentación y el ejercicio físico para poder disminuir el porcentaje de grasa corporal e incrementar masa muscular, sobretodo en la vejez²⁴.

Para finalizar, a pesar de existir un aumento en la fuerza, en la masa muscular no se encontraron diferencias significativas, es decir se mantuvo igual. En esta población se ha reportado que conforme avanza la edad se va perdiendo el componente muscular, y en ese sentido el mantenimiento de este tejido permitirá seguir desarrollando sus actividades y evitar la pérdida de la fuerza como resultado de la sarcopenia²⁵. Entre las limitaciones del estudio se encuentran el bajo número de participantes y que la alimentación no fue una variable controlada en el estudio.

CONCLUSIONES

1. Los cambios encontrados en este estudio se atribuyen al programa de ejercicios físicos.
2. El entrenamiento físico sistematizado por más de cuatro meses y con una frecuencia de cuatro días por semana de 50 minutos cada una, puede mejorar el rendimiento físico en relación a la fuerza y disminuir el riesgo de caída.
3. Para obtener cambios en el peso y masa grasa es necesario que se monitoree la alimentación y poder hacer recomendaciones sobre una dieta saludable, la cual corresponda a las necesidades de cada participante.
4. Es de suma importancia incluir el ejercicio físico como un estilo de vida saludable ya que el impacto del envejecimiento será más lento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Envejecimiento y Salud. 2018. Disponible en <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/envejecimiento-y-salud>
2. Almeida OP, Khan KM, Hankey GJ, Yeap BB, Golledge J, & Flicker L. (2013). 150 minutes of vigorous physical activity per week predicts survival and successful ageing: a population-based 11-year longitudinal study of 12 201 older Australian men. *Br J Sports Med.* 2013; 48(3), 220-5.
3. Kontis V, Bennett J, Mathers C, Li G, Foreman K, & Ezzati M. Future life expectancy in 35 industrialised countries: projections with a Bayesian model ensemble. *Lancet.* 2017; 389(10076), 1323-35.

4. Lopez-Torres JD, Baena JM, Herreros Y, Canto de-Hoyos M, Gorroñoigoitia A, & Martin I. Actividades preventivas en los mayores. *Aten Primaria*. 2016; 48(1), 98-104.
5. Osugi T, Iwamoto J, Yamazaki M, & Takakuwa M. Effect of a combination of whole body vibration exercise and squat training on body balance, muscle power, and walking ability in the elderly. *Ther Clin Risk Manag*. 2014; 10, 131-8.
6. Doherty T, Vandervoort A, & Brown W. Effects of Ageing on the Motor Unit: A Brief Review. *Can J of Appl Physiol*. 1993; 18(4), 331-58.
7. Stringhini S, Carmeli C, Jokela M, Avendaño M, McCroy C, d'Errico A, Bochud M, et al. Socioeconomic status, non-communicable disease risk factors and walking speed in older adults: multi-cohort population based study. *BMJ*. 2018; 360, k1046.
8. Llamas-Velazco S, Villarejo-Galende A, Contador I, Lora P, Hernandez-Gallego J, & Bermejo-Pareja F. Physical activity and long-term mortality risk in older adults: A prospective population based study (NEDICES). *Prev Med Rep*. 2016; 4, 546-50.
9. Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino. México. 2016. Disponible en http://transparencia.insp.mx/2017/auditorias-insp/12701_Resultados_Encuesta_ENSANUT_MC2016.pdf
10. Casas A, Cadore EL, Martinez, N, & Izquierdo M. El ejercicio físico en el anciano frágil: una actualización. *Rev Esp Geriatr y Gerontol*. 2015; 50(2), 74-81.
11. Denison H, Cooper C, Aihie A, & Robinson S. Prevention and optimal management of sarcopenia: a review of combined exercise and nutrition interventions to improve muscle outcomes in older people. *Clin Interv Aging*. 2015; 10, 859-69.
12. Giné-Garriga M, Roqué-Fíguls M, Coll-Planas L, Sitjà-Rabert M, & Salvà A. Physical exercise interventions for improving performance-based measures of physical function in community-dwelling, frail older adults: a systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014; 95(4), 753-69.
13. Theou O, Stathokostas L, Roland KP, Jakobi JM, Patterson C, Vandervoort AA, & Jones GR. The effectiveness of exercise interventions for the management of frailty: a systematic review. *J Aging Res*. 2011. 2011.
14. Breen L, & Phillips S. Interactions between exercise and nutrition to prevent muscle waste during ageing. *Br J Clin Pharmacol*. 2012; 75(3), 708-15.
15. Liu C, & Latham N. (2009). Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane database syst rev*. 2009; 8(3), CD002759.
16. Rikli RE, & Jones CJ. *Senior Fitness Test Manual*. United States of America: Human Kinetics; 2001.
17. Tinetti ME, et al. Effect of dissemination of evidence in reducing injuries from falls. *N Engl J Med*. 2008; 359(3): 252-61. Disponible en: 10.1056 / NEJMoa0801748.
18. Bravo-José P, Moreno E, Espert M, Romeu M, Martínez P, & Navarro C. Prevalence of sarcopenia and associated factors in institutionalised older adult patients. *Clin Nutr ESPEN*. 2018; 27, 113-9.
19. Chalapud-Narváez & Escobar-Almario. Actividad física para mejorar fuerza y equilibrio en el adulto mayor. *Univ Salud*. 2017; 19(1), 94-101.
20. Ambrose AE, Paul G, & Hausdorff JM. Risk factors for falls among older adults: A review of the literature. *Maturitas*. 2013; 75, 51-61.

DESIGUALDAD VS IGUALDAD NUMÉRICA Y SU EFECTO EN LA TÉCNICA DE JUGADORES DE FÚTBOL INFANTIL

NUMERICAL INEQUALITY VS NUMERICAL EQUALITY AND ITS EFFECT ON CHILDREN'S SOCCER PLAYERS TECHNIQUE

Vega-Orozco, S. I.¹; Gavotto Nogales, O. I.¹; Bernal Reyes, F.¹; Horta Gim, M. A.¹; Sarabia Sainz, H. M.¹

¹ Departamento de Ciencias del Deporte y de la Actividad Física, Universidad de Sonora, México

Correspondencia:

Saul Ignacio Vega Orozco

saul.vega@unison.mx

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar la influencia que tiene la desigualdad versus la igualdad numérica en los aspectos técnicos durante un programa de entrenamiento de fútbol. En la actualidad, se han ido implementando estrategias y metodologías para optimizar el proceso de enseñanza aprendizaje y con ello el performance. Metodología: la muestra estuvo constituida por 15 jugadores varones de 10 y 11 años, de donde se seleccionaron dos grupos: Uno control con 8 jugadores (igualdad numérica) y uno experimental con 7 participantes (desigualdad numérica). Los programas de entrenamiento tuvieron una duración de 8 semanas (dos sesiones por semana) con duración de 105 minutos por sesión. A ambos grupos se les aplicó un pre-test y post-test. Las pruebas que se utilizaron para medir los aspectos técnicos fueron el test de regate, de conducción del balón en línea recta, de golpeo del balón con ambos pies y de cabeceo y el test de pase "Soccer Passing Test (SPT)". Para el análisis estadístico se utilizó IBM SPSS Statics 22, donde se les aplicó la T de Student para muestras relacionadas. Resultados: El grupo control presentó una mejora significativa en conducción del balón en línea recta ($p=0,001$) mientras que el grupo experimental presentó mejoras significativas en el regate ($p=0,009$) y en la conducción ($P=0,042$). Conclusiones: el entrenamiento con desigualdad numérica genera beneficios significativos en la habilidad técnica individual del regate, así mismo ambos entrenamientos mejoraron significativamente la conducción.

PALABRAS CLAVE: desigualdad numérica, igualdad numérica, entrenamiento, fútbol infantil, técnica individual.

ABSTRACT

The objective was to determine the influence that inequality has on numerical equality in the technical aspects during the soccer training program. At present, strategies and methodologies have been implemented to optimize the teaching-learning process and with it the performance. Methodology: the sample consisted of 15 male players of 10 and 11 years, where two groups were

selected: One control with 8 players (numerical equality) and one experimental with 7 participants (numerical inequality). The training programs lasted 8 weeks (two sessions per week) with a duration of 105 minutes per session. A pre-test and post-test are applied to both groups. The tests that were used to measure the technical aspects, such as the driving test, the straight line movement, the hitting of the ball with both feet and the test of Pass "Soccer Passing Test (SPT). For the statistical analysis of IBM SPSS Statics 22, where the Student T is found for related samples. Results: The control group showed a significant improvement in straight-line balloon driving ($p = 0.001$), while the experimental group experienced improvements in the rule ($p = 0.009$) and in driving ($P = 0.042$). Conclusions: training with numerical inequality generates significant benefits in the individual technical skill of the record, as well as significantly improved training driving.

KEY WORDS: numerical inequality, numerical equality, training, children's soccer, individual technique.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en el fútbol soccer, a nivel internacional se han estudiado y abordado temáticas muy interesantes en el desarrollo de los aspectos técnicos^{1,2}, tácticos^{3,4,5,6}, físicos^{2,7,8,9}, y metodológicos^{10,11} esto con el fin de optimar los procesos de enseñanza-aprendizaje y con ello el *performance*.

Así mismo se han estudiado aspectos ligados a la realidad práctica del juego, es decir, la simulación real de las acciones de juego dentro de la sesión del entrenamiento, donde expresan que la preparación eficaz es aquella que permite transportar la situación real a la unidad de entrenamiento^{4,12}.

Otras más se enfocan en las perspectivas de los elementos de la sesión y su estructura; como el tipo, el número y las características¹³. En este sentido, algunos autores mencionan el impacto que tiene en los equipos y en el resultado de los partidos la influencia de un jugador de más (superioridad numérica) y concluyen que los equipos que poseen superioridad numérica mejoran el rendimiento de juego en los partidos¹⁴.

En otros estudios afirman la importancia de ajustar o alterar los espacios a utilizar como un condicionante de la mejora del rendimiento deportivo, en especial, regulan la intensidad del entrenamiento¹⁵.

Algunos autores describen las situaciones cambiantes que se presentan en el contexto del entrenamiento del fútbol en la iniciación deportiva, por lo que nos surge la inquietud de modificar el aspecto numérico en las sesiones de entrenamiento, tal como sucede en las situaciones de juego¹⁶. Donde debido a las transiciones de ataque-defensa y defensa-ataque los jugadores se encuentran ante diversos cambios de jugadores/oponentes durante la duración de los encuentros.

El objetivo general de nuestra investigación fue comprobar si existen diferencias significativas en los fundamentos técnicos individuales del fútbol debido a la cantidad igual o desigual de participantes en las actividades de las sesiones de entrenamiento.

Así mismo, identificar qué tipo de entrenamiento mejora cada fundamento técnico individual del fútbol y comparar los avances de los participantes antes y después del programa de entrenamiento.

El impacto de esta investigación se verá reflejado en la mejora de las habilidades de los participantes como en la forma de estructurar los programas de entrenamiento, ya que daremos una herramienta para la selección desigualdad o igual del número de participantes en las tareas de aprendizaje de los jugadores.

MATERIAL Y METODOS

Diseño metodológico

Se baso en el enfoque cuantitativo de la investigación científica, donde se usó el diseño experimental con dos grupos con pre-test y post-test; un grupo experimental y otro grupo control.

Población

La población estuvo compuesta por un equipo de fútbol soccer infantil de la ciudad de Hermosillo, Sonora de la categoría 2006-2007 (11 y 10 años). El grupo estaba constituido por 15 jugadores del sexo masculino, de donde de forma aleatoria se dividieron en dos grupos: control y experimental.

Criterios de selección

Los criterios de inclusión para los participantes fueron: 1. Estar debidamente inscritos en el equipo de fútbol de su centro educativo en el presente ciclo escolar. 2. Presentar la carta de consentimiento informado firmada por sus padres y/o tutores para participar en la presente investigación. 3. Compromiso para asistir a todas las sesiones de entrenamiento.

Los criterios de exclusión fueron: 1. Formar parte de una selección representativa local, ya que es un programa para el fútbol iniciación. 2. Presentar alguna discapacidad motriz y/o cognitiva que le impidiera realizar los test técnicos y las sesiones de entrenamiento.

Muestra

El grupo control estuvo conformado por 8 jugadores con una edad media de 10,3 años con una desviación estándar de +/- 0,5 años, con una experiencia media de 4,3 años.

Por su parte el grupo experimental tenía 7 jugadores con una edad media de 10,7 años con una desviación estándar de +/- 0,4 años y una experiencia media de 5 años en la práctica del fútbol. Tal como se muestra en la tabla 1 a continuación.

Tabla 1. Edad y experiencia de los participantes en el programa de entrenamiento. Categorizados por grupos.

	Grupo Control					Grupo Experimental				
	N	Media	Ds	Mínimo	Máximo	N	Media	Ds	Mínimo	Máximo
Edad (años)	8	10,3	±0,5	10	11	7	10,7	±0,4	10	11
Experiencia (años)	8	4,3	±1,5	1	6	7	5	±1,8	1	6

N: muestra, Ds: desviación estándar.

Programa de entrenamiento

Los dos grupos fueron sometidos a un programa de entrenamientos con una duración de 8 semanas con dos sesiones por semana con una duración de 105 minutos por sesión.

La diferencia de los programas de entrenamiento radicaba en el número de participantes activos en las actividades. El grupo control siempre presentaba igualdad numérica en sus trabajos en 1vs1, 2vs2, 3vs3 y 4vs4. En cambio, el grupo experimental sus ejercicios siempre presentaban una diferencia numérica, ya sea superioridad o inferioridad numérica 2vs1, 3vs2 o 4vs3.

Instrumentos

Para evaluar los fundamentos técnicos individuales se utilizaron: el test de regate, el test de conducción del balón en línea recta, el test de golpeo del balón con ambos pies y el test de cabeceo de la batería "The Soccer Star"¹⁷ y para evaluar el pase se utilizó el test "Soccer Passing Test (SPT)"¹⁸.

1. Test de regate: evalúa el fundamento técnico de regate y tiene por objetivo regatear el balón tan rápido como sea posible. El jugador se coloca detrás de la línea de comienzo, el tiempo comienza cuando el jugador rebasa la línea de comienzo mientras debe de regatear por el frente de los conos A, B, C y D para el balón en la línea final entre los conos E y F. Tal como se muestra en el grafico 1. El resultado se expresa en segundos.

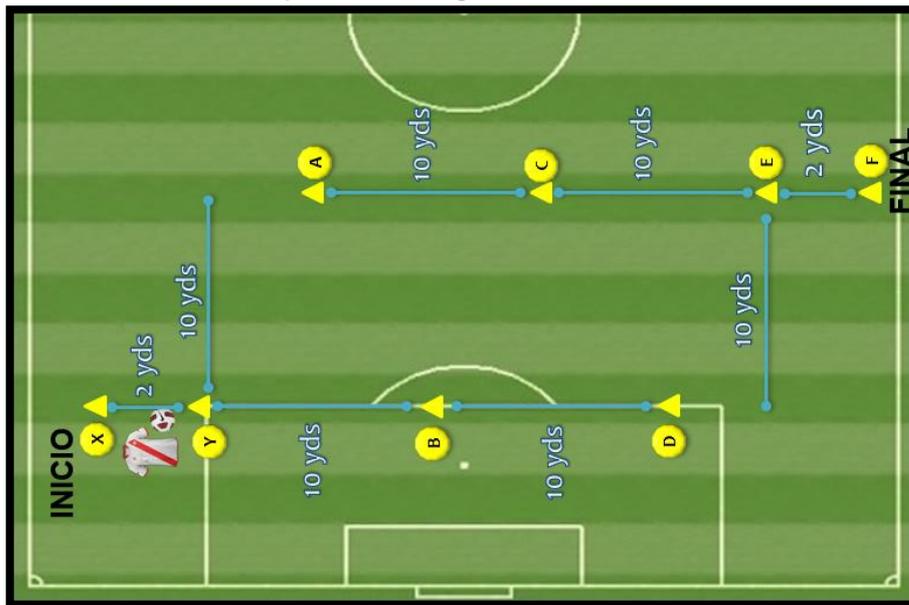


Gráfico 1. Esquema del test de regate.

2. Test de Conducción del balón en línea recta: evalúa el fundamento técnico de la conducción del balón en línea recta y tiene como objetivo correr con el balón lo más rápido posible desde la línea de inicio hasta que el balón cruce la línea final. El jugador inicia la prueba detrás de la línea A-B con un balón en los pies. El tiempo empieza cuando traspasa la línea A-B y la prueba termina cuando el balón cruza la línea G-H, tal como se muestra en el gráfico 2. El jugador no puede pasar el balón hasta que haya pasado sobre la línea E-F. Si el jugador pasa el balón antes de la línea E-F y no toca el balón otra vez o si se

desliza o se cae, el jugador debe de ser evaluado otra vez, hasta un máximo de dos intentos. Los resultados se expresan en segundos.



Gráfico 2 Esquema del test de conducción de balón en línea recta.

3. Test de golpeo del balón con ambos pies: evalúa el fundamento técnico de golpeo del balón con los pies y tiene como objetivo obtener el mayor número de puntos al realizar un tiro que entre en la portería por la parte media más lejos al jugador. El área de trabajo de la prueba se ilustra en el gráfico 3. La prueba inicia en el vértice del área penal y el medio círculo, cuando el jugador mueve el balón hacia delante (no más de tres yardas) y luego en el segundo toque, mientras el balón está en movimiento realiza un disparo a gol. Si el balón rebasa las tres yardas o se detiene, debe de ser repetido hasta dos intentos. El balón debe de ser golpeado en una acción de tiro con la parte del empeine, no con la punta ni parte externa o interna. Los puntos se obtienen según el lugar donde entre el balón, tal como se muestra en el gráfico 3. Se realizan tres tiros del lado derecho y con el pie derecho y tres tiros en el lado izquierdo con el pie izquierdo.



Gráfico 3. Esquema de la prueba y zonas de puntuación del test de golpeo de balón con ambos pies.

Si un tiro se hace con el pie equivocado no se marcan puntos para ese intento. Si el balón golpea el travesaño y entra en la meta se dan 2 o 3 puntos dependiendo del área donde entro. Si el balón golpea el travesaño y rebota en el área penal o cualquier otra parte no se dan puntos. Si el balón golpea el poste más cerca y entra a la meta se dan 2 o 3 puntos dependiendo del área donde entró. Si el balón golpea ese poste y va a cualquier otra parte no se dan puntos. Si el balón golpea el poste más cerca y entra a la meta se dan 2 o 3 puntos dependiendo del área donde entró. Si el balón golpea ese poste y rebota en el área de penalti o rebota a lo ancho de la meta en el poste más lejos o el más cerca se da 1 punto. Los resultados se expresan en puntos obtenidos durante la prueba.

4. Test de cabeceo: evalúa el fundamento técnico del golpeo del balón con la cabeza, el cual tiene por objetivo cabecear el balón sobre la línea de meta para que entre en la portería con un solo rebote. El jugador se coloca de inicio detrás de la línea C-D, mientras que el servidor se queda tras la línea X-Y y lanza el balón a la altura de la cabeza para que el jugador (P) cabecee, tal como se muestra en el gráfico 4.



Gráfico 4. Esquema del test de cabeceo para niños.

El jugador debe de cabecear antes de la línea A-B. El balón puede entrar en la meta sin rebote o puede rebotar una vez antes de cruzar la meta. Cada gol es un punto. Se anota la cantidad de goles en 3 intentos.

5. “Soccer Passing Test (SPT)”: evalúa el fundamento técnico del pase en el fútbol. El jugador tendrá que anotar la mayor cantidad de pases entre los conos desde cada cono (tendrá 4 intentos por cada uno). El esquema del test se ilustra en el gráfico 5. Donde por cada pase que entre por el área de los conos se anotara como un punto. Los balones que golpeen los conos se contarán como exitosos. El jugador decide con cual pie realizar los pases. Se anota el total de puntos obtenidos en los 12 intentos.

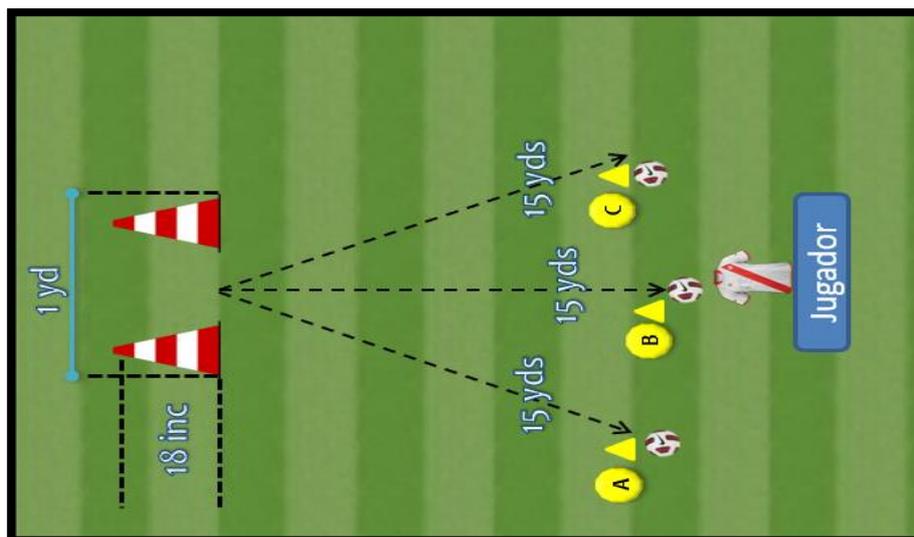


Gráfico 5. Esquema del test de pase “Soccer Passing Test (SPT)”¹⁸.

Evaluadores: el grupo estuvo conformado por 4 entrenadores de categorías infantiles con 7 años de experiencia y con formación académica universitaria en el área de deporte. A los cuales se les dio una capacitación teórica y práctica para la aplicación de dichos test.

Análisis estadístico: para este apartado se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Statitics 22 para obtener los estadísticos descriptivos: media y desviación estándar. De igual forma se les aplico la prueba T de Student para muestras relacionadas.

RESULTADOS

El grupo experimental el cual estuvo expuesto al programa de desigualdad numérica mostró diferencias significativas en los tiempos medios del test de regate, donde obtuvo un tiempo de ejecución en la prueba de 25,90 segundos y una desviación estándar de $\pm 4,50$ segundos en el pre-test y disminuyo en su valor en el post-test a 23,62 segundos y una desviación estándar de $\pm 4,95$ segundos en el desarrollo de la prueba, lo que significó una diferencia significativa de $p=0,009$.

Así mismo, ocurrió una disminución significativa en el fundamento técnico de la conducción del balón en línea recta, donde el valor medio del pre-test fue de 6,93 segundos con una desviación estándar de $\pm 0,683$ segundos y al final del programa obtuvo un resultado medio menor en su ejecución; post-test 6,26 segundos y una desviación estándar de $\pm 0,96$ segundos.

En las otras habilidades técnicas individuales de los participantes se presentaron mejoras numéricas en los resultados medios en comparación con lo previo al programa y lo posterior a participar en dicho estudio. En el pase, los resultados del pre-test fueron de 2,86 con una desviación estándar de $\pm 1,25$ puntos y en el post-test mejoraron a 3,71 $\pm 0,95$ puntos, es decir mejoraron y los resultados se mantuvieron más homogéneos que al inicio. En el cabeceo se presentaron valores medios en el pre-test de 1,29 con una desviación estándar de $\pm 0,75$ y en el post-test mejoro el resultado de goles obtenidos con la cabeza en la zona de anotación ya que se obtuvo una media de 1,71 con desviación estándar de $\pm 0,95$.

El test de golpeo con pie dominante también mostro mejoras numéricas en su ejecución ya que sus resultados medios del pre-test fueron de 4,00 puntos y culminaron con valores medios de 5,86 pero aun así la diferencia no fue significativa ($p>0,005$). De igual forma, en el test de golpeo del pie no dominante mostro mejoras numéricas antes (pre-test 2,71 puntos) en comparación con el post-test (4,14 puntos) mostrando un valor de $p=0,094$ que no representa una diferencia estadísticamente significativa. Todo esto se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados de las pruebas técnicas de fútbol, categorizadas por grupo control y experimental. Pre-test y Post-test.

	Grupo Control					Grupo Experimental				
	Pre-test		Post-test		Sig.	Pre-test		Post-test		Sig.
	Media	Ds	Media	Ds		Media	Ds	Media	Ds	
Regate (s)	25,54	±3,49	23,32	±2,52	0,102	25,90s	±4,50	23,62	±4,95	0,009*
Conducción (s)	6,86	±0,67	5,98	±0,46	0,001*	6,93s	±0,68	6,26	±0,96	0,042*
Pase (p)	2,88	±1,45	3,50	±0,75	0,370	2,86	±1,21	3,71	±0,95	0,225
Cabeceo (p)	1,63	±1,18	2,00	±0,75	0,402	1,29	±0,75	1,71	±0,95	0,407
Golpeo pierna dominante (p)	4,63	±2,66	5,38	±2,50	0,634	4,00	±1,63	5,86	±2,91	0,073
Golpeo con pierna no dominante (p)	1,63	±1,68	3,13	±2,03	0,080	2,71	±1,380	4,14	±1,57	0,094

* Indica diferencia significativa. Ds: desviación estándar; s: segundos; p: puntos

El grupo control mostro diferencias significativas en el fundamento técnico de la conducción del balón en línea recta antes vs después del programa de intervención ($p=0,001$), ya que sus valores medios previos (pre-test) fueron de 6,86 segundos con una desviación estándar de $\pm 0,67$ y terminaron con un tiempo en la ejecución de la prueba de 5,98 segundos con $\pm 0,46$ de desviación estándar.

Así mismo, se mostraron mejoras numéricas medias en las pruebas de regate (pre-test= $25,54 \pm 0,349$ segundos y post-test= $23,32 \pm 2,52$ segundos), en el test de pase (pre-test= $2,88 \pm 1,45$ puntos y post-test= $3,50 \pm 0,75$ puntos), el test de cabeceo (pre-test= $1,63 \pm 1,18$ anotaciones y post-test= $2,00 \pm 0,75$ anotaciones), en el test de golpeo de balón con pierna dominante (pre-test= $4,63 \pm 2,66$ puntos y post-test= $5,38 \pm 0,634$) y de igual forma se mostraron mejoras numéricas en los valores medios del fundamento de golpeo del balón con la pierna no dominante, donde mostro resultados medios en el pre-test de $1,63 \pm 1,68$ puntos y en el post-test $3,13 \pm 2,03$ puntos.

Estos valores numéricos no fueron estadísticamente significativos por todos presentar valores mayores de $p=0,05$ (regate $p=0,102$, pase $p=0,370$, cabeceo $p=0,402$, golpeo pierna dominante $p=0,634$ y golpeo con pierna no dominante $p=0,080$).

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue determinar si existe diferencia significativa en los fundamentos técnicos del fútbol, donde se encontraron que el grupo experimental mostraba mejoras en la habilidad de regate ($p=0,009$). Este grupo presentaba características de desigualdad numérica (superioridad e inferioridad) por lo que pudiéramos deducir que los jugadores pertenecientes a este grupo, en algún momento, cuando asumían el rol de superioridad, tenían mayor tiempo para decidir qué acción técnica realizar (regate, conducción y/o pase) y a su vez, un jugador de más en las tareas, lo cual les brindaba un aliciente en la recuperación del balón para emprender de nuevo la posesión y emprender nuevas decisiones técnicas con el balón.

El grupo experimental mostraba dos roles dentro de su programa de intervención, ya que en alguno momento de la sesión los participantes asumían una superioridad numérica en la actividad (2vs1, 3vs2 y 4vs3) y en otro momento como inferioridad numérica (1vs2, 2vs3 y 3vs4) entonces sería bueno analizar estos dos momentos por separados, para ver en qué situación se generan mayores diferencias significativas, si cuando se presentan con una desigualdad positiva (superioridad) o desigualdad negativa (inferioridad numérica).

Nuestros resultados obtenidos en la intervención del programa de entrenamiento con igualdad y desigualdad numérica muestran similitudes significativas con otros estudios, donde se comprobó la incidencia de dos metodologías de entrenamiento-aprendizaje sobre la técnica individual de futbolistas de 6 a 10 años, donde encontraron que todos los jugadores mejoraron en el desplazamiento con balón (conducción del balón en línea recta) y el regate¹⁹.

En otras investigaciones se muestran mejoras significativas en los aspectos técnicos de regate, conducción del balón en línea recta y con cambios de dirección, así como el golpeo de balón con los pies y el cabeceo, pero la intervención de ellos fue mayor en ambas metodologías de entrenamiento debido quizás a la cantidad de sesiones requeridas para lograr esos resultados, un total de 40 sesiones¹⁷. Por lo que una recomendación para nuestro trabajo pudiera ser los resultados de estos programas con una duración mayor en el número de sesiones.

El impacto de poder saber qué aspectos (desigualdad numérica en las tareas de entrenamiento) me ayudan a mejorar ciertos fundamentos, nos ayudara a realizar planeaciones más eficientes para la mejora del regate y conducción del balón.

LIMITACIONES Y CAMINOS FUTUROS

De igual forma para futuras investigaciones, y como limitante de esta, se recomienda aumentar el tamaño muestral para reafirmar los cambios obtenidos o verificar si en una población mayor se producen otros beneficios en las capacidades técnicas de los futbolistas. Así mismo, se pudiera llevar a cabo una evaluación complementaria, añadiendo instrumentos que valoren otros componentes, como los son las capacidades físicas condicionales (fuerza, velocidad, resistencia y flexibilidad) y las capacidades tácticas de los jugadores, ya que algunas investigaciones muestran la relación directa entre las habilidades técnico-deportivas con las capacidades físicas, y mencionan que mientras más desarrolladas se muestren las capacidades de agilidad, coordinación y velocidad mayor rendimiento técnico deportivo tendrán²⁰.

CONCLUSIONES

El programa de desigualdad numérica genera beneficios significativos en la habilidad técnica del regate en comparación con los participantes del grupo de igualdad numérica.

Con la participación en el programa estructurado en ejercicios con igualdad y desigualdad numérica con una duración de ocho semanas (dos

sesiones de 105 minutos por semana), se produce una mejora significativa en el fundamento técnico de conducción del balón en línea recta.

Se recomienda a estudios posteriores la evaluación en otros factores de este tipo de programas, como lo son los aspectos de la táctica (pensamiento táctico) y las capacidades físicas (velocidad, resistencias, flexibilidad y fuerza).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Katis, A. y Kellis, E. Effects of small-sided games on physical conditioning and performance in Young soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2009;(8):374-380.
2. Mercé Cervera, J. J. Un estudio descriptivo de las características técnicas, físicas y motivacionales de las escuelas deportivas de fútbol (alevines, infantiles y cadetes). [Tesis doctoral] Universidad de Valencia:2008.
3. Lapresa A., D., Arana I., J., Garzón E., B., Egüen G., R. y Amatria J., M. Adaptando la competición en la iniciación al fútbol: estudio comparativo de las modalidades de fútbol 3 y fútbol 5 en categoría prebenjamín. *Apunts. Educación Física y Deportes*. 2010;101(3):43-56.
4. Rivilla, I. Transferencia desde los juegos modificados al juego real en el profesional. [Tesis doctoral] Universidad de Málaga:2013.
5. Serra, J. Conocimiento táctico y rendimiento de juego en fútbol en niños de 8 a 12 años. [Tesis doctoral] Universidad Católica de San Antonio:2013.
6. Sánchez, R.; De la Vega, M.; Ruiz-Barquín, R. & Del Valle, S. Análisis y evaluación de los niveles de toma de conciencia y comprensión táctica en fútbol por medio de un tablero de juego. *SportTK*. 2012;1(1):33-38.
7. Calahorra C., F., Zagalaz S., M. L., Lara S., A. y Torres-Luque, G. Análisis de la condición física en jóvenes jugadores de fútbol en función de la categoría de formación y del puesto específico. *Apunts. Educación Física y Deportes*. 2012;109(3):54-62.
8. Arostegui, B. Características físicas y psicológicas de jóvenes futbolistas de alto rendimiento. [Tesis doctoral] Universidad del País Vasco:2013.
9. Hernández, Y. H. Efectos de un entrenamiento específico de potencia aplicado a futbolistas juveniles para la mejora de la velocidad y salto. [Tesis doctoral] Universidad de Castilla-La Mancha:2012.
10. Lapresa A., D., Arana I., J., Amatria J., M., Fernández A., F. J. y Anguera, M. T. Fútbol: efectos de una unidad didáctica en la iniciación temprana. *Apunts. Educación Física y Deportes*. 2017;127(1):59-67.
11. Lapresa A., D.; Arana I., J.; Amatria J., M.; Fernández A., F. J. & Anguera, M. T. Fútbol: efectos de una unidad didáctica en la iniciación temprana. *Apunts. Educación Física y Deportes*. 2017;127(1):59-67.
12. Sans, A. y Frattarola, C. Los fundamentos del fútbol. Programa AT-3. Etapa de rendimiento. Un nuevo concepto en el que fundamentar la formación del futbolista y el entrenamiento de máximo rendimiento. 1ra Edición. Vigo, España: MCsports;2009
13. Rivilla A., I. Propuesta de tareas orientadas a la mejora técnico-táctica en la categoría cadete en el fútbol. *EmásF. Revista Digital de Educación Física*. 2012; 16(3):30-45.

14. Lago-Peñas, C., Gómez-Ruano, M., y Sampaio, J. El impacto de la expulsión de un jugador en el rendimiento técnico-táctico en competición en el fútbol de élite. *Revista de Preparación Física en Fútbol*. 2016;(20):19-27.
15. Casamichana G., D. y Castellanos P., J. Demanda fisiológica en juegos reducidos de fútbol con diferente orientación del espacio. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. 2011;(7):141-154.
16. Cedeño-Martínez, E., Estrada-Infante, L., y Hernández-Hernández, M. Las situaciones simplificadas de juego en la enseñanza aprendizaje del fútbol en la iniciación deportiva (I). *Olimpia. Revista de la Facultad de Cultura Física de Granma*. 2010;(7):6-13
17. Bernal R., F. Incidencia de diferentes metodologías de enseñanza de fútbol en niños de 8 a 11 años, sobre aspectos técnicos y la diversión, en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México. [Tesis doctoral] Universidad de León, España:2016.
18. Mulazimoglu, O. An investigation of the effect of fatigue on passing accuracy in soccer players. *International Journal of Academic Research*. 2014;6(2):259-267.
19. Sánchez S., J., Molinero, O., y Yagüe C. J. Incidencia de dos metodologías de entrenamiento-aprendizaje sobre la técnica individual de futbolistas de 6 a 10 años de edad. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deportes y Recreación*. 2010;(22):29-32.
20. Miranda H., J. F.; Aragón D., M. J. y Zamora G., J. A. Análisis de correlación entre capacidades físicas y rendimiento técnico-deportivo en niños principiantes de fútbol. *Lecturas: Educación Física y Deportes*. 2015;209(20).