

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN HUMANA**

**CONDICIÓN FÍSICA Y COMPOSICIÓN CORPORAL EN
BOXEADORES PROFESIONALES Y AMATEURS**

Reporte de Servicio Social

PRESENTA:

Jason Brian Morales Franco (2163063529)

Fecha de inicio: 28 de marzo del 2022

Fecha de terminación: 28 de noviembre del 2022

Asesor interno:

Dr. Luis Ortiz Hernández

Lugar donde se realizó el proyecto:

Laboratorio de Nutrición y Actividad Física, Departamento de
Atención a la Salud

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 5 |
| 2. ANTECEDENTES | 7 |
| Somatotipo..... | 7 |
| Utilidad del somatotipo | 7 |
| Factores que afectan al somatotipo | 8 |
| Condición física..... | 9 |
| Prueba de esfuerzo (ergometría)..... | 9 |
| Glosario de términos | 10 |
| Respuesta fisiológica ante el esfuerzo físico | 11 |
| Lógica de la prueba de esfuerzo | 17 |
| Utilidad de la información recabada | 18 |
| Timing para el consumo los nutrimentos | 20 |
| Carbohidratos..... | 20 |
| Antes de la competencia/entrenamiento | 21 |
| Justo antes de la competencia/entrenamiento..... | 22 |
| Durante la competencia/entrenamiento | 22 |
| Después de la competencia/entrenamiento | 23 |
| Carbohidratos y proteína..... | 23 |
| Proteína..... | 24 |
| Ingesta de proteínas antes de dormir..... | 25 |
| Horario y distribución de las comidas: consideraciones sobre la hora del día..... | 25 |
| Frecuencia de las comidas..... | 26 |
| 3. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS..... | 26 |
| 4. METODOLOGÍA UTILIZADA | 27 |

| | |
|--|----|
| Mediciones antropométricas | 27 |
| Somatotipo..... | 28 |
| Pruebas de condición física | 29 |
| Prueba de esfuerzo en caminadora en boxeadores adultos..... | 30 |
| Carrera progresiva de resistencia cardiovascular aeróbica (PACER) en adolescentes boxeadores | 31 |
| Prueba de lagartijas | 31 |
| Prueba de abdominales | 32 |
| Prueba de levantamiento de tronco | 32 |
| Prueba sit and reach | 32 |
| Prueba de flexibilidad de hombros | 33 |
| Prueba box drill | 33 |
| Prueba 5-10-5 | 33 |
| Pruebas de fuerza de golpeo de jab, cruzado, gancho izquierdo y derecho .. | 33 |
| Salto vertical..... | 34 |
| Salto horizontal..... | 34 |
| Análisis de datos..... | 34 |
| 5. ACTIVIDADES REALIZADAS | 36 |
| 6. OBJETIVOS Y METAS ALCANZADOS | 37 |
| 7. RESULTADOS Y CONCLUSIONES | 40 |
| Evaluación de adolescentes boxeadores | 40 |
| Características demográficas de la población..... | 40 |
| Condición física de acuerdo al somatotipo en adolescentes | 40 |
| Características de la población de acuerdo al somatotipo..... | 41 |
| Condición física en adolescentes de acuerdo al sexo | 42 |

| | |
|--|----|
| Regresión lineal..... | 43 |
| Discusión | 45 |
| Conclusiones | 47 |
| 8. RECOMENDACIONES | 48 |
| 9. BIBLIOGRAFÍA..... | 49 |
| ANEXO 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO | 52 |
| ANEXO 2. formulario de evaluación de aptitud del ejercicio | 53 |
| ANEXO 3. INDICACIONES PARA REALIZAR LAS EVALUACIONES | 54 |
| ANEXO 4. REGISTRO DE LAS EVALUACIONES | 55 |

1. INTRODUCCIÓN

La prevalencia de la población mexicana adulta que practica algún deporte se ha duplicado entre los años 2002 al 2014, de igual manera el tiempo dedicado al mismo ha aumentado en este periodo (Ortiz-Hernández, Ayala-Hilario & Ayala-Guzmán, 2019). De igual manera en este mismo lapso de tiempo ha aumentado la prevalencia de adolescentes que practican alguna actividad física deportiva, de un 44.0% a 55.6%. El hecho de que cada vez más personas practiquen algún deporte implicará que requerirán orientación nutricia para mantener su salud al tiempo que incrementan su rendimiento físico.

La condición cardiorrespiratoria hace referencia a la capacidad de los sistemas circulatorio y respiratorio para administrar oxígeno a las mitocondrias del músculo esquelético para la producción de energía necesaria durante la actividad física (Raghuv eer et al., 2020). La condición cardiorrespiratoria es un indicador importante de la salud física y mental. La capacidad cardiorrespiratoria se considera el principal exponente de la condición física del individuo, además existe una asociación entre los niveles de capacidad cardiorrespiratoria y otros componentes de la condición física como la composición corporal, la fuerza muscular, la flexibilidad, la velocidad/agilidad y coordinación. Para satisfacer las demandas metabólicas generales de un combate de boxeo y acelerar el proceso de recuperación entre asaltos, los atletas requieren un alto nivel de condición cardiorrespiratoria.

El estudio de la composición corporal resulta importante para comprender los efectos de la dieta, el ejercicio físico, y otros factores del entorno, presentan sobre nuestro organismo. (Lee & Gallagher, 2008). La medición de la composición corporal es usada para identificar si existen deficiencias o excesos de algún componente que pueda estar potencialmente relacionado con un riesgo a la salud. El análisis de composición corporal en deportistas es vital porque puede afectar en el rendimiento, de igual manera puede ser perjudicada la salud física y mental del competidor.

Se participó en las evaluaciones de condición física y composición corporal de boxeadores adultos profesionales, sin embargo, en el presente trabajo solo se reportan los resultados obtenidos de boxeadores adolescentes amateurs.

2. ANTECEDENTES

Somatotipo

El somatotipo puede referirse a la estructura corporal determinada sobre la base de ciertas características físicas de forma corporal y composición corporal (Mustapha et al, 2019). Los somatotipos se refieren a las formas morfológicas más externas de los cuerpos humanos cuya clasificación se basa en las características de la apariencia y cambian según la constitución física, el entorno, enfermedades, nutrición y ejercicio.

Las mediciones antropométricas necesarias para calcular el somatotipo son: estatura en extensión máxima, peso corporal, dos perímetros (brazo contraído y pantorrilla), dos diámetros (húmero y fémur) y cuatro pliegues cutáneos (tricipital, subescapular, supraespinal y pantorrilla). A partir de las mediciones se identifican tres tipos de forma y composición corporal: mesomorfía, endomorfía y ectomorfía. El somatotipo brinda un resumen cuantitativo del físico y es expresado en una calificación de tres números que corresponden al endomorfismo, mesomorfismo y ectomorfismo (Carter & Heath, 1990).

La endomorfía significa un predominio relativo de una “redondez” en todas las diversas regiones del cuerpo humano. Con el componente endomórfico se pretende analizar adiposidad relativa por lo que para su estimación se considera el grosor de los pliegues.

La mesomorfía significa el predominio relativo del músculo, hueso y tejido conectivo del cuerpo. Con el componente mesomórfico se pretende analizar la magnitud musco-esquelético relativa. Por ello se consideran los diámetros, así como los perímetros ajustados por el grosor de los pliegues.

Con el componente ectomórfico se pretende analizar la “linearidad” o delgadez relativa por lo que se considera el peso ajustado por la estatura.

Utilidad del somatotipo

El somatotipo es utilizado para describir y comparar deportistas en distintos niveles de competencia. Así como para caracterizar los cambios físicos durante el

crecimiento, envejecimiento y entrenamiento. También para comparar la forma relativa de hombres y mujeres o como herramienta en el análisis de la imagen corporal (López et al, 2015).

Teóricamente, la forma y la composición corporal influyen de manera directa la habilidad de realizar actividad física. En población atlética, el somatotipo juega un papel importante para el desempeño en competición. De igual manera se ha reconocido su potencial para detectar posibles talentos en el deporte. También para diseñar programas de entrenamiento ya que se sabe que los individuos con caracteres morfológicos favorables para un deporte específico dan mejores rendimientos.

Una tendencia al mesomorfismo indica alto desarrollo musco-esquelético lo cual ayuda a tener mejor desempeño en pruebas específicas de fuerza. En cambio, una tendencia al ectomorfismo y mesomorfismo ha sido asociada con mejor desempeño en pruebas de condición cardiorrespiratoria (Ryan-Stewart et al, 2018).

Supuestamente, la identificación del somatotipo a una edad más temprana podría ayudar a proporcionar una modificación adecuada del estilo de vida o actividad física de acuerdo con sus necesidades (Subramanian et al, 2016). La nutrición, las adaptaciones de la actividad y los antecedentes genéticos forman la base de la diferencia en la población de acuerdo a los somatotipos.

Factores que afectan al somatotipo

La herencia tiene un impacto de moderado a alto en el somatotipo (Ryan-Stewart et al, 2018). Sin embargo, se ha demostrado que la edad, el sexo, el estado nutricional y la actividad física pueden influenciar el somatotipo de un individuo. Por lo tanto, puede que el somatotipo pueda alterarse, pero habrá un límite en la magnitud del cambio.

Se considera que el somatotipo tiene más influencia de la herencia que el índice de masa corporal y, por lo tanto, se requiere establecer un somatotipo para cada población (Subramanian et al, 2016).

Condición física

La condición física es una construcción de atributos relacionados con la salud y la habilidad para desempeñar actividades físicas. Abarca distintos componentes incluyendo: fuerza muscular, flexibilidad, coordinación motora, velocidad-agilidad y condición cardiorrespiratoria. El grado en que las personas tienen estos atributos se puede medir con pruebas específicas. La condición física involucra el desempeño del corazón y los pulmones, y los músculos del cuerpo, de igual manera, influye hasta cierto punto en cualidades como el estado de alerta mental y la estabilidad emocional.

Practicar actividad física de manera regular y tener una buena condición física son prácticas clave para tener resultados positivos en la salud general. La condición física está relacionada con beneficios en el desempeño cardiovascular, menor porcentaje de grasa total y abdominal, mejor salud ósea, menores niveles de depresión y ansiedad y mejores niveles de autoestima y desempeño académico (Marta et al, 2012).

Niños y adolescentes con un bajo nivel de condición física tienen mayor probabilidad de desarrollar sobrepeso u obesidad con el tiempo que aquellos con un nivel alto de condición física. Además, es importante reconocer que tener una buena condición física en la niñez o adolescencia tiende a continuar en la etapa adulta, así como ayuda a establecer un estilo de vida físicamente activo (Chen et al, 2018).

La condición física conduce a un mejor rendimiento atlético, y el entrenamiento persistente por lo general desarrollará la condición física. Para que un deportista pueda conseguir excelentes resultados y escalar hasta la cima del rendimiento deportivo mundial, lo primordial sería sentar unas buenas bases en la condición física. La condición física es un factor clave que incide en la mejora del nivel del movimiento, por lo que debemos comprender la preparación física del deportista (Xu, 2015).

Prueba de esfuerzo (ergometría)

Glosario de términos

Frecuencia cardíaca: Es el número de veces que se contrae el corazón durante un minuto (latidos por minuto), junto con el consumo de oxígeno es uno de los mejores indicadores de la intensidad del ejercicio.

Puede ser medido por medio de un electrocardiograma o con el uso de un pulsómetro.

Presión arterial: Se define como la presión ejercida por la sangre sobre las paredes de las arterias, dependiendo esta del gasto cardíaco (que depende a su vez del volumen sanguíneo y de la frecuencia cardíaca), y de las resistencias sistémicas al paso de la sangre por el sistema circulatorio.

La presión arterial se mide a través del uso de un esfigmomanómetro y auscultación, durante la prueba de esfuerzo se mide periódicamente y la idea es que el esfuerzo revele síntomas o alteraciones que no se puedan observar estando en reposo (Valero y García-Soriano, 2009).

Volumen máximo de oxígeno: Cantidad máxima de oxígeno que el organismo puede absorber, transportar y consumir durante un ejercicio físico o como el valor del volumen de oxígeno (VO_2) que no puede ser superado a pesar de que continúe aumentando la carga de trabajo y este es estimado a través del análisis de gases respiratorios.

Depende del funcionamiento integrado de los sistemas cardiovascular, respiratorio y metabolismo energético.

Umbral anaeróbico (UAn): Intensidad de ejercicio o de trabajo a partir de la cual aumentan progresivamente la ventilación y la concentración de lactato sanguíneo, respecto al volumen máximo de oxígeno ($VO_{2m\acute{a}x}$), puede utilizarse para definir intensidades submáximas o subumbrales. Hace referencia a cuando un esfuerzo empieza a ser realizado a partir del metabolismo anaeróbico.

Capacidad funcional: La capacidad de desarrollar trabajo físico de un individuo. Esta capacidad de efectuar un determinado nivel de ejercicio se mide como la máxima potencia que puede desarrollar el paciente.

Respuesta fisiológica ante el esfuerzo físico

En el organismo se llevan a cabo un conjunto de reacciones químicas y enzimáticas para la producción de compuestos energéticos y a la utilización de fuentes de energía, a estas reacciones que se emplean para mantener funcionando los órganos corporales se conoce como metabolismo.

Dentro del metabolismo se realizan dos reacciones químicas, las cuales son conocidas como catabolismo y anabolismo.

Durante la práctica de ejercicios físicos se activan todos los mecanismos energéticos celulares debido a los procesos de contracción muscular y sus requerimientos energéticos.

El consumo de oxígeno necesario para la oxidación de diferentes sustratos metabólicos (ciclo de Krebs) da lugar a la síntesis de moléculas con alto contenido energético (adenosin-trifosfato ATP y fosfocreatina PCr) que se utilizan para el desarrollo de la contracción muscular y el mantenimiento de la actividad metabólica celular. Los productos catabólicos resultantes de la respiración mitocondrial son esencialmente: CO₂ y agua.

La célula muscular dispone de tres mecanismos importantes para resintetizar el ATP:

Sistema de fosfocreatina-creatina

La fosfocreatina es un compuesto químico con un enlace fosfato de alta energía, este se descompone en creatina y un ion fosfato, al hacerlo es liberado una gran cantidad de energía, siendo mayor que la energía del ATP. La fosfocreatina puede proporcionar energía suficiente para reconstruir el enlace de alta energía del ATP. La característica principal de la transferencia de energía por medio de la fosfocreatina es que se produce en una pequeña fracción de segundo. Por ello, la

energía almacenada en la fosfocreatina muscular está disponible para la contracción muscular de manera inmediata, al igual que la energía almacenada en forma de ATP. Este sistema energético puede proporcionar la potencia muscular máxima durante 8 a 10 segundos, por lo tanto, es utilizado en actividades físicas de alta intensidad, pero de corta duración.

Sistema de glucógeno-ácido láctico

En el músculo se almacena glucógeno, que puede ser metabolizado a glucosa y esta glucosa es utilizada para obtener energía. La fase inicial de este sistema es denominada glucólisis y se produce sin la utilización de oxígeno; durante la glucólisis, cada molécula de glucosa es metabolizada en dos moléculas de ácido pirúvico, se libera energía para formar cuatro moléculas de ATP por cada molécula de glucosa, y el ácido pirúvico entra a la mitocondria de las células musculares y reacciona con el oxígeno para formar más moléculas de ATP. Cuando la cantidad de Oxígeno no es suficiente para esta segunda fase del metabolismo de la glucosa, la mayor parte del ácido pirúvico se transforma en ácido láctico, cuando esto ocurre, se forman cantidades importantes de ATP sin que haya consumo de oxígeno.

Este sistema es utilizado para períodos breves a moderados de contracción muscular, sin embargo, solo es la mitad de rápido que el sistema de la fosfocreatina, bajo condiciones óptimas puede proporcionar de 1.3 a 1.6 minutos de máxima actividad muscular.

Sistema aeróbico

En este sistema ocurre la oxidación de la glucosa, los ácidos grasos y los aminoácidos contenidos en los alimentos para la obtención de energía, después de pasar algún proceso intermedio, se combinan con el oxígeno para liberar energía que se utiliza para convertir el AMP y ADP en ATP. El sistema aeróbico es utilizado en actividades prolongadas, el cual puede ser extendido hasta que se hayan terminado los nutrientes (Elsevier Connect, 2018).

Las necesidades respiratorias celulares (respiración interna) sólo pueden satisfacerse mediante la interacción de los mecanismos fisiológicos entre las células musculares y la atmósfera (respiración externa).

La actividad física implica un aumento en la demanda celular de O_2 , que determina una rápida respuesta fisiológica de todas las funciones implicadas en el transporte de O_2 , desde la atmósfera hasta la mitocondria con el objetivo de aumentar el aporte de O_2 . En el aparato respiratorio, aumentando la ventilación y el intercambio de gases, y en el aparato circulatorio, aumentando el gasto cardíaco y mejorando la circulación en el músculo esquelético para aumentar la extracción de O_2 .

Activación del sistema nervioso

El sistema nervioso activa los músculos para producir un cambio en la fuerza, requerida para realizar un ejercicio físico; la función neuromuscular no depende únicamente del tamaño de los músculos implicados en las acciones motoras, sino que depende de la habilidad del sistema nervioso para activar apropiadamente estos músculos.

En el ejercicio dinámico se produce un cambio en la longitud muscular e implica varios grupos musculares y se mantiene en el tiempo (ejercicio de resistencia), con incrementos y decrementos en su intensidad.

El rendimiento del trabajo muscular requiere que las respuestas fisiológicas de los sistemas cardiovascular y respiratorio estén acopladas al aumento de la tasa metabólica.

La estimulación del corazón está regulada por el sistema nervioso simpático, aumentando el ritmo y la fuerza de contracción, y del sistema parasimpático, reduciendo el ritmo y la fuerza cardíaca.

Respuesta cardiovascular

Durante la realización de una serie individual de actividad física, como caminar se produce una respuesta aguda, en el cuerpo, como el aumento de la frecuencia cardíaca, de la frecuencia respiratoria, de la temperatura corporal entre otros.

Por otra parte, se observa como estos estímulos hacen que se lleven a cabo adaptaciones en el organismo, que pueden mejorar nuestra capacidad y la eficiencia del ejercicio; con el entrenamiento de resistencia aeróbica el sistema cardiorrespiratorio trabaja más eficazmente en la absorción, transporte y utilización del oxígeno, para generar mayor trabajo y generando menor gasto de energía.

La respuesta del sistema cardiovascular al ejercicio es aumentar el ritmo cardíaco linealmente con el incremento de la carga de trabajo y el consumo de oxígeno. Hay que controlar la relación entre la intensidad del ejercicio y la frecuencia cardíaca (FC), ya que permite analizar la adaptación al esfuerzo. La respuesta al ejercicio de la FC se ve afectada por factores como la edad (aumenta con la edad), composición corporal (aumenta con un mayor Índice de Masa Corporal), condición física (aumenta con una menor condición física), estado de entrenamiento (aumenta en un estado de sobreentrenamiento), volumen sanguíneo (un aumento en el volumen sanguíneo disminuye la frecuencia cardíaca) y presencia de distintas enfermedades.

De igual manera la presión arterial sistólica aumenta como resultado del incremento del gasto cardíaco mientras que la presión sistólica se puede mantener o descender. Después del esfuerzo realizado la presión diastólica y sistólica descenderán rápidamente.

El sistema circulatorio es el principal sistema involucrado y para cumplir con los requerimientos en el momento de realizar una actividad física es necesario un corazón capaz de bombear la cantidad de sangre oxigenada necesaria para sostener la producción de energía.

El ejercicio físico puede estimular la frecuencia cardíaca, en el ejercicio aeróbico, el músculo del corazón utiliza los ácidos grasos como combustible principal y la cantidad gastada aumentará en la medida que dure el ejercicio.

Al aumentar la intensidad del ejercicio los latidos del corazón aumentan para así ingresar más aire a los pulmones, con el fin de que el oxígeno sea distribuido por todas las células. Si la intensidad aumenta en exceso, pasa a ser anaeróbico y se necesita más aire del que se puede respirar.

Cuando se realiza deporte de manera regular, el organismo sufre modificaciones y adaptaciones, esto sucede de igual manera en el músculo cardíaco, una de las más importantes es el descenso de la frecuencia cardíaca en reposo y durante el ejercicio físico.

Otra adaptación importante que se produce en el corazón cuando se realiza entrenamiento aeróbico es un alargamiento en la fibra muscular cardíaca, lo que genera un aumento en las cavidades cardíacas que da como consecuencia que en cada bombeo de sangre el volumen es mayor y por consiguiente también la cantidad de oxígeno que es transportada en la sangre será mayor (López y Macaya, 2009).

Además de un corazón capaz de mantener y adaptarse al ejercicio físico es necesario un sistema de vasos sanguíneos eficaz que pueda distribuir el flujo sanguíneo para abastecer los requerimientos de intercambios de gases de los tejidos.█

Los vasos sanguíneos son el medio por el cual la sangre transporta a todos los tejidos del organismo los nutrientes y el oxígeno que necesitan. Estos vasos sanguíneos se dividen en venas, arterias y capilares. Las arterias tienen una pared más muscular y se encargan de llevar la sangre a todo el organismo. Los capilares que son de un tamaño más pequeño permiten el intercambio de sustancias con los tejidos y por último, las venas se encargan de regresar la sangre al corazón

Con el entrenamiento se produce una adaptación en el volumen plasmático en dos diferentes etapas, primero existe una expansión del volumen plasmático y posteriormente una expansión del volumen eritrocitario que sucede de forma más lenta (Contreras, 2016).

La sangre se carga de oxígeno cuando pasa por los pulmones y circula hasta el corazón para ser bombeada al resto del organismo.

Por último, es necesario que la sangre cuente con una adecuada concentración de hemoglobina, siendo esta la molécula encargada de transportar el oxígeno por la sangre, el 97% del oxígeno que se transporta de los pulmones a los tejidos lo hace unido a la hemoglobina.

Respuesta pulmonar

Junto con el sistema circulatorio, otro de los sistemas más importantes al momento de realizar actividad física es el sistema respiratorio. La principal función del sistema respiratorio es obtener oxígeno desde el ambiente y llevarlo a los diversos tejidos del cuerpo para proporcionar energía y eliminar el dióxido de carbono, siendo el producto de desecho que es creado al producir energía. Las fuerzas que provocan que el aire fluya desde el ambiente hasta el alvéolo son generados por los músculos respiratorios que son controlados por el sistema nervioso. Al realizar ejercicio los músculos trabajan más intensamente y el cuerpo consume más oxígeno y es producido más dióxido de carbono.

Durante el ejercicio se incrementa la frecuencia y la amplitud de respiración, debido a que se intenta suplir la demanda aumentada de oxígeno, sin embargo, el entrenamiento produce adaptaciones en el sistema respiratorio aumentando el volumen pulmonar, la capacidad inspiratoria y reduciendo el volumen pulmonar residual; como consecuencia se produce una economía ventilatoria (Bazán, 2017).

El consumo de oxígeno representa la cantidad de oxígeno transportado y utilizado por las células en su metabolismo y se relaciona con la edad (disminuye con la edad), el sexo (menor en mujeres), el entrenamiento físico (lo aumenta), la herencia y el estado clínico cardiovascular.

Es necesario una circulación pulmonar eficaz a través de la cual el flujo sanguíneo regional se adapte a la ventilación adecuada para mantener el ritmo de la actividad física. |

El aire inspirado a través de la vía aérea, contiene principalmente oxígeno, el cual es transportado por el árbol bronquial hasta los alvéolos. La sangre venosa que proviene de los distintos tejidos del cuerpo contiene principalmente dióxido de carbono es bombeada por el ventrículo derecho hacia los pulmones. Es en la unidad funcional o acino alveolar, donde se produce el intercambio gaseoso al alcanzar la sangre venosa los capilares pulmonares. El dióxido de carbono difunde al alveolo y el oxígeno a la sangre, siendo esta bombeada por el ventrículo izquierdo al resto de los tejidos corporales para la entrega de oxígeno. El

intercambio gaseoso se considera un proceso continuo que incluye la ventilación, difusión y perfusión tisular (Sánchez y Concha, 2018).

De igual manera es indispensable que los mecanismos de control ventilatorio sean capaces de regular las tensiones de gases en sangre arterial y el pH. ■

El sistema respiratorio participa en el equilibrio ácido-base removiendo el dióxido de carbono.

Los aumentos de H⁺ libres en los líquidos extracelulares y en el plasma, estimulan el centro respiratorio lo que desencadena un aumento inmediato de la ventilación alveolar lo que reduce la presión parcial del oxígeno alveolar y provoca la salida del dióxido de carbono. En el ejercicio la producción de protones es muy elevada y los sistemas de amortiguación son llevados al límite, causando una disminución del pH. Es así como los centros de respiración modifican la ventilación alveolar en situaciones de acidosis o alcalosis (Bazán, 2017).

Lógica de la prueba de esfuerzo

Se han utilizado varios y diversos métodos para realizar una prueba de esfuerzo, sin embargo, el tapiz rodante o cinta sin fin es el método de esfuerzo más ampliamente utilizado. Consiste en una cinta sin movida por motor eléctrico y sobre la que el paciente debe caminar a distintas velocidades y pendientes según el protocolo utilizado.

La prueba de esfuerzo con tapiz rodante es el ergómetro más utilizado para valorar VO₂máx y la capacidad aeróbica. La carrera es un gesto biomecánico natural que no requiere habilidades motrices especiales, siendo un ejercicio dinámico en el que se movilizan grandes grupos musculares.

Todo protocolo permitirá que el sujeto se familiarice con el laboratorio y ergómetro utilizado, y realice calentamiento.

Los protocolos de esfuerzo utilizados en deportistas son incrementales, iniciándose a bajas cargas con aumentos suaves y progresivos que permiten la adaptación al ergómetro y sirven de calentamiento. Estas pruebas deben tener una duración óptima entre 8 y 12 minutos, y siempre deben ser máximas.

Los analizadores de gases respiratorios permiten cuantificar una serie de parámetros ergoespirométricos que aportan información acerca del comportamiento de los aparatos cardiovascular y respiratorio y del metabolismo energético durante el ejercicio físico.

En estas pruebas se mide continuamente durante todo el esfuerzo el intercambio gaseoso a través de una máscara, se mide la ventilación ($V'E$), y la concentración fraccional de O_2 y CO_2 en el gas exhalado. Calculando la diferencia entre la concentración fraccional inhalada y exhalada y el volumen de gas, se puede obtener el consumo de O_2 y la producción de CO_2 y la relación entre ambos llamada coeficiente respiratorio.

Midiendo continuamente estas variables desde la situación de reposo y durante un esfuerzo cuya carga se incrementa en forma constante hasta que el paciente no lo tolera más, se observa cuando el metabolismo comienza a tener un importante componente anaeróbico (umbral anaeróbico) y cuál es el máximo VO_2 máx que el sujeto puede alcanzar. (Arós et al., 2000)

Utilidad de la información recabada

Las pruebas de esfuerzo principalmente valoran ejercicio de predominio dinámico y aeróbico y consiste en la evaluación de la capacidad física y la tolerancia al esfuerzo en deportistas de cualquier nivel.

Descartar patología que contraindique por completo o parcialmente la práctica de la actividad física a distintos niveles (competitivo o recreacional), la estimación del estado de forma, la prescripción de intensidades de trabajo, la predicción del rendimiento deportivo y el seguimiento de la evolución a lo largo del proceso.

Las pruebas de esfuerzo son de utilidad en el área médica para la valoración y diagnóstico en las siguientes situaciones:

-La prueba de esfuerzo se utiliza como herramienta de diagnóstico médico tanto en el campo de la cardiología y la neumología ya que evalúa el comportamiento de los aparatos cardiovascular y respiratorio, y del metabolismo energético.

-Uso de la prueba de esfuerzo como herramienta diagnóstica y de valoración de la cardiopatía isquémica, además de ser utilizada en el control de salud de diversas patologías (HTA, asma inducida por el ejercicio, arritmias inducidas por esfuerzos específicos) para estratificación de riesgo, para control de la efectividad de algunas medicaciones y para prescripción de ejercicio.

Las pruebas de esfuerzo sirven para la evaluación del rendimiento deportivo de atletas:

-Valoración del rendimiento generalmente aeróbico que, condicionado por aspectos genéticos, la edad y el sexo, se modifica con el entrenamiento, en especial con el entrenamiento de resistencia. (VO_2 máx parámetro más evaluado)

-Las pruebas de esfuerzo son utilizados para la evaluación de las respuestas y adaptaciones del organismo entrenado mediante ejercicio y para obtener datos sobre los efectos del entrenamiento.

-Prescripción de la intensidad de las cargas de entrenamiento en deportistas de cualquier nivel, en especial en los de alto de nivel para la mejora del rendimiento deportivo.

-Evaluación de la capacidad funcional de deportistas de competición, prescripción de cargas de trabajo y valoración de la progresión tras un programa de entrenamiento físico.

-Control evolutivo de los parámetros de esfuerzo máximo y submáximo.

-Ajuste del ritmo de competición en pruebas de larga duración

De igual manera las pruebas de esfuerzo son utilizadas para la valoración del riesgo en la práctica deportiva de atletas:

-Utilizado para la valoración deportistas con sospecha de cardiopatía y de deportistas con cardiopatía diagnosticada, como indicación de aptitud para la práctica deportiva

-Las pruebas de esfuerzo son utilizadas para la evaluación de la relación del entrenamiento físico en deportistas con alteraciones electrocardiográficas basales.

-Reconocimiento de aptitud para la práctica deportiva en deportistas con sospecha de asma inducido por el ejercicio.

-Estudio y seguimiento de deportistas con cardiopatías que no impiden inicialmente la realización de ejercicio físico.

Timing para el consumo los nutrimentos

El “**timing**” del consumo de nutrimentos implica la ingestión intencional de todo tipo de nutrientes en varios momentos del día para impactar favorablemente la respuesta adaptativa al ejercicio agudo y crónico (es decir, fuerza y potencia muscular, composición corporal, utilización de sustratos y rendimiento físico, etc.). Es importante destacar que gran parte del interés y de la investigación disponible se centra en los resultados relacionados con aquellos que compiten regularmente en alguna forma de ejercicio aeróbico o anaeróbico; sin embargo, las estrategias de sincronización de nutrientes pueden ofrecer resultados favorables para poblaciones clínicas y no atléticas. La versión actualizada se centra en las consideraciones de tiempo para dos macronutrientes: carbohidratos y proteínas. Al considerar la grasa, la investigación que examina una cuestión de tiempo específica aún no se ha concretado. es posible que futuras recomendaciones incluyan el momento de la ingesta de grasas. También fueron consideradas investigaciones y recomendaciones relacionadas con los patrones de comidas, el momento y la distribución de proteínas, la frecuencia de las comidas y las comidas nocturnas. Además, las poblaciones clínicas no atléticas o especializadas también pueden beneficiarse de estas estrategias (Kerksick et al, 2017).

Carbohidratos

Las actividades de resistencia de intensidad moderada a alta (65 a 80 % del VO₂ máx.), así como los entrenamientos basados en resistencia (tres a cuatro series con 6 a 20 repeticiones máximas [RM] de cargas) dependen en gran medida de los carbohidratos como fuente de combustible; en consecuencia, las reservas de glucógeno endógeno (hígado: 80 a 100 g y músculo esquelético: 300 a 400 g) son de importancia crítica. Está bien documentado que las reservas de glucógeno son

limitadas y funcionan como una fuente predominante de combustible durante unas pocas horas durante el ejercicio aeróbico de intensidad moderada a alta (65-85 % del VO₂máx).

La ingesta diaria recomendada de carbohidratos suele ser de 5 a 12 g/kg/día, con el extremo superior de este rango (8 a 10 g/kg/día) reservado para aquellos atletas que entrenan a intensidades moderadas a altas ($\geq 70\%$ VO₂max) más de 12 h por semana.

Cabe señalar que la mayoría de las recomendaciones para la ingesta de carbohidratos se basan en las necesidades de los atletas de resistencia y, en particular, de los atletas de resistencia masculinos. Además, los estudios han indicado que las atletas femeninas entrenadas no oxidan las grasas y los carbohidratos al mismo ritmo que los hombres y pueden agotar las reservas de glucógeno endógeno en diferentes grados. Cabe señalar que los atletas a menudo no cumplen con las cantidades recomendadas de energía y carbohidratos.

Antes de la competencia/entrenamiento

La primera estrategia de sincronización de nutrientes se centró únicamente en la ingesta estratégica de carbohidratos como parte de la "carga de carbohidratos".

En un estudio informaron que un período de entrenamiento físico de gran volumen mientras se consumen cantidades limitadas de carbohidratos durante tres o cuatro días, seguido de una dieta que proporciona $>70\%$ de carbohidratos (8 a 10 g/kg/día), mientras reduce drásticamente el volumen del entrenamiento, facilitó la sobresaturación de glucógeno muscular y mejoró el ritmo de entrenamiento durante períodos de tiempo más prolongados

En otro estudio requirieron que los participantes del estudio ingieran carbohidratos de alto índice glucémico (10 g/kg/día) durante un día después de completar una prueba de capacidad anaeróbica de Wingate que resultó en una casi duplicación de las concentraciones basales de glucógeno muscular.

Es importante mencionar que debido a las diferencias de sexo observadas relacionadas con el metabolismo de los carbohidratos y la supercompensación de las reservas de glucógeno, es posible que las atletas necesiten aumentar

significativamente la ingesta calórica total durante estos "días de carga" para lograr efectos similares a los de los hombres.

Justo antes de la competencia/entrenamiento

Las horas previas a la competencia son a menudo un período de alimentación altamente priorizado y los estudios han indicado que el consumo estratégico de combustible puede ayudar a maximizar los niveles de glucógeno muscular y hepático. La alimentación con carbohidratos durante este tiempo aumenta las reservas endógenas de glucógeno y, al mismo tiempo, ayuda a mantener los niveles de glucosa en sangre.

En un estudio informaron que el consumo de una comida rica en carbohidratos 4 h antes de 105 min de ejercicio de ciclismo al 70 % del VO máx. después de un ayuno nocturno aumentó significativamente tanto el glucógeno muscular como el hepático, al mismo tiempo que aumentó las tasas de oxidación de carbohidratos y la utilización de glucógeno muscular.

Por lo general, se recomienda consumir refrigerios o comidas ricas en carbohidratos (1 a 4 g/kg/día) durante varias horas antes de un ejercicio de mayor intensidad (≥ 70 % del VO₂ máx.) y de mayor duración (> 90 min). En las horas finales (< 4) antes de una competencia, la prioridad del atleta aún debe ser maximizar o mantener niveles óptimos de glucógeno muscular y hepático.

Otra prioridad pasa a ser mantener un equilibrio favorable con el sistema digestivo y evitar el consumo de demasiados alimentos o líquidos antes de la competición.

Durante la competencia/entrenamiento

Proporcionar carbohidratos (230–350 ml de una solución de carbohidratos al 6–8%) a intervalos regulares (cada 10–12 min) puede optimizar el rendimiento y mantener los niveles de glucosa en sangre

Se determinó que las estrategias previas al ejercicio para apoyar los niveles de glucógeno o glucosa en sangre aumentan el rendimiento del ejercicio cuando la ingestión de carbohidratos continúa durante las sesiones de ejercicio prescritas.

Sin embargo, se debe explorar con cautela este enfoque para evitar sobrecargar el sistema gastrointestinal y provocar calambres e incomodidad una vez que comience el ejercicio.

En un estudio se analizaron cuatro condiciones de alimentación diferentes (control sin carbohidratos [0 g/h], 20 g/h, 39 g/h o 64 g/h) durante la finalización de una serie de ciclismo de dos horas al 95 % del umbral de lactato seguido de la finalización de una prueba de contrarreloj estandarizada. Cuando se ingirieron carbohidratos en una dosis de 39 o 64 g/h, el rendimiento en la prueba contrarreloj mejoró significativamente en comparación con el grupo de control. Es importante destacar que no se encontraron diferencias en el rendimiento entre estas dos estrategias de alimentación, lo que sugiere que para aquellos atletas que no pueden tolerar dosis más altas de carbohidratos, un régimen moderado de alimentación con carbohidratos durante una sesión prolongada de ejercicio aún puede promover mejoras similares en el rendimiento.

Además, se sugirió que hasta que la duración del ejercicio alcanza o supera los 90 minutos, la administración de una solución de carbohidratos de 6-8% no ejerce un beneficio ergogénico constante.

Después de la competencia/entrenamiento

Se demostró que la restauración del glucógeno muscular fue un 50 % más rápida y más completa durante un período de cuatro horas posterior al ejercicio cuando se administró un bolo de carbohidratos (2 g/kg de una solución de carbohidratos al 25%) dentro de los 30 minutos en comparación con esperar hasta dos horas después de la finalización de una serie de ejercicios de ciclismo (70 min al 68 % del VO₂ máx. seguidos de intervalos de 6 × 2 min al 88 % del VO₂ máx.).

Los niveles de glucógeno muscular pueden restaurarse rápida y máximamente usando un régimen de alimentación agresivo de carbohidratos después del ejercicio.

De manera similar, también se han mostrado resultados favorables cuando se ingirieron 1.2 g/kg de carbohidratos cada 30 min durante un período de 3.5 h.

Carbohidratos y proteína

Las combinaciones de carbohidratos + proteínas son una estrategia empleada para aumentar el rendimiento del ejercicio, promover la reposición de glucógeno, minimizar el daño muscular y promover un balance positivo de nitrógeno.

Ningún estudio examinó directamente una comparación de tiempo de administración, sin embargo, todos demuestran que la administración previa al ejercicio de combinaciones de carbohidratos y proteínas puede tener un impacto favorable en el rendimiento de resistencia.

En un estudio al ingerir un carbohidrato o una solución de carbohidrato + proteína durante la sesión de ejercicio (1.8 ml/kg cada 15 min), la combinación de carbohidrato + proteína dio como resultado un rendimiento significativamente mejorado, así como una reducción del daño muscular.

En un estudio se produjeron aumentos significativos en las tasas de síntesis de proteínas musculares (MPS) cuando los nutrientes se administraron antes y después de la sesión de entrenamiento de fuerza en comparación con un control no energético, lo que sugiere que la entrega de nutrientes en sí misma, a diferencia del momento de la entrega, debería ser una prioridad mayor.

En otro estudio se entregaron una combinación de carbohidratos + aminoácidos antes, durante y después de un solo ejercicio de resistencia. Usando un diseño de estudio cruzado, los participantes también ingirieron un placebo que consistía en agua saborizada con un edulcorante no nutritivo en volúmenes similares al mismo tiempo. Informaron que la entrega de nutrientes (en lugar de ninguno) aumentó significativamente el volumen de ejercicio completado y redujo las concentraciones de proteínas séricas indicativas de daño muscular.

Proteína

El papel del consumo de aminoácidos y/o proteínas con respecto al ejercicio de resistencia/fuerza no es bien conocido.

En un estudio se analizó los efectos de ingerir proteínas inmediatamente antes e inmediatamente después del ejercicio de resistencia, 21 atletas del sexo masculino que realizaban entrenamiento de fuerza (>1 año de experiencia) siguieron un programa de entrenamiento de fuerza de cuerpo entero de 10 semanas, tres días a la semana (3 series de 8 - 12RM) y concluyeron que no había diferencias en la masa muscular o cambios en la fuerza cuando se administraba la dosis de proteína de suero de leche antes o después del entrenamiento.

Se necesita más investigación para determinar si una mayor dosis de proteína administrada antes o después de un entrenamiento puede tener un impacto en las adaptaciones observadas durante el entrenamiento de fuerza.

Cuando se consumen los niveles recomendados de proteína, el efecto del tiempo parece ser, en el mejor de los casos, mínimo. Además, algunos atletas pueden tener dificultades, particularmente aquellos con masas corporales altas, para consumir suficientes proteínas para satisfacer sus necesidades diarias.

Ingesta de proteínas antes de dormir

Comer antes de dormir ha sido controvertido durante mucho tiempo.

Un trabajo reciente que utilizó bebidas centradas en proteínas consumidas 30 minutos antes de dormir y 2 horas después de la última comida (cena) identificó el consumo de proteínas antes de dormir como ventajoso para MPS, recuperación muscular y metabolismo general en estudios a corto largo plazo. Los datos indican que 30-40 g de proteína de caseína ingeridos 30 minutos antes de dormir aumentaron la MPS durante la noche tanto en hombres jóvenes como mayores, respectivamente.

Ciertamente, se necesita más investigación para determinar si el tiempo per se, o la mera adición de la proteína diaria total puede afectar la composición corporal o la recuperación a través de la alimentación nocturna.

Horario y distribución de las comidas: consideraciones sobre la hora del día

La mayor parte de la investigación disponible sobre este tema ha utilizado en gran medida poblaciones no atléticas y sin entrenamiento. Y se aborda la importancia de distribuir uniformemente las calorías a lo largo del día y evitar períodos prolongados de tiempo en los que no se consumen alimentos, en particular proteínas.

Las personas que se saltan el desayuno muestran una activación retardada de la lipólisis junto con un aumento en la producción de tejido adiposo.

En un estudio donde un grupo consumía la mayoría de las calorías se consumían en el desayuno, perdieron aproximadamente 2.5 veces más peso y se observaron cambios significativamente mayores en la circunferencia de la cintura y los valores del índice de masa corporal, que aquellos que consumían la mayoría de las

calorías en la cena. Además, los niveles de triglicéridos disminuyeron en un 34%, se observaron mayores mejoras en glucosa e insulina y mejoraron las sensaciones de saciedad en el grupo que consumió la mayoría de sus calorías en el desayuno.

Frecuencia de las comidas

Las recomendaciones han indicado que aumentar la frecuencia de las comidas puede servir como una forma efectiva de influir en la pérdida de peso, el mantenimiento del peso y la composición corporal.

En un estudio a un grupo se le indicó que consumiera seis comidas al día (tres comidas fuertes y tres colaciones), mientras que al otro grupo se le indicó que consumiera tres comidas al día. Informaron que el grosor medio de los pliegues cutáneos estaba inversamente relacionado con la frecuencia de las comidas.

Se podría concluir que una mayor frecuencia de las comidas puede, de hecho, influir favorablemente en la pérdida de peso y en los cambios en la composición corporal si se usa en combinación con un programa de ejercicio durante un período corto de tiempo.

3. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS

Objetivo del proyecto general

Diseñar y operar un modelo de atención nutricional a cargo de pasantes y estudiantes de la Licenciatura en Nutrición Humana enfocado a la población que asiste a los centros de salud de primer nivel de atención.

Objetivo del proyecto específico

Evaluar la condición física y analizar la composición corporal en adultos boxeadores y adolescentes boxeadores amateurs de la Ciudad de México.

4. METODOLOGÍA UTILIZADA

Como criterios de inclusión se tuvo a adolescentes boxeadores pertenecientes al estudiantes del Bachillerato Tecnológico de Educación y Promoción Deportiva Plantel Ciudad de México – modalidad boxeo (BTED) así como también boxeadores adultos profesionales que fueron reclutados por conveniencia. Se excluyó a aquellos participantes que presentaban algún problema de salud que pudiera desencadenar complicaciones durante la prueba de esfuerzo.

Antes de realizar las mediciones y las pruebas de condición física, a los padres y los adolescentes se le entregó el consentimiento informado (ver anexo 1) en el que se les explicaba el objetivo y procedimientos del estudio. También se aplicó un formulario de evaluación de aptitud del ejercicio (ver anexo 2) para cerciorarse que el participante no tuviera algún problema de salud que pudiera provocar complicaciones durante la prueba de esfuerzo.

De igual manera, se entregó un documento con las indicaciones que debían de seguir los adolescentes antes de asistir a las evaluaciones de condición física (ver anexo 3).

Las mediciones correspondientes de antropometría y condición física fueron concentradas en un documento de registro de las evaluaciones (ver anexo 4).

Mediciones antropométricas

La composición corporal y las medidas antropométricas fueron tomadas mientras los adolescentes vestían ropa deportiva, sin calzado y en ayuno. La composición corporal fue medida mediante bioimpedancia eléctrica con el uso de un analizador de composición corporal marca InBody modelo s10.

La estatura se midió con estadímetro marca Seca con una precisión de 1 mm, con la cabeza en el plano de Frankfurt. Para la medición del peso fue utilizada una báscula marca seca modelo robusta con una precisión de 0.1 Kg. Los perímetros (brazo relajado y contraído, antebrazo, muñeca, cintura, cadera y pantorrilla) fueron medidos con una cinta antropométrica marca Lufkin. Los pliegues (bicipital,

tricipital, subescapular, supraespinal, de pantorrilla y pectoral) fueron evaluados con un plicómetro marca Harpenden. Los diámetros (húmero, muñeca, fémur) fueron medidos con un vernier marca FUTREX.

Las mediciones antropométricas fueron medidas con la técnica de la Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría (ISAK) por tres observadores certificados con nivel ISAK 1 o 2.

Somatotipo

Las mediciones antropométricas fueron utilizadas para calcular el somatotipo de los adolescentes mediante el método de Heath y Carter (Norton & Olds, 1996).

Para obtener la sumatoria de pliegues corregido por la estatura se utilizó la siguiente ecuación:

$$\sum PC = (\text{pliegue tricipital} + \text{pliegue subescapular} + \text{pliegue supraespinal}) \\ * (170.18/\text{estatura})$$

Una vez teniendo la sumatoria de pliegues corregido por estatura se utilizó la siguiente ecuación para calcular endomorfismo:

$$\text{Endomorfismo} = -0.7182 + (0.1451 * \sum PC) - (0.00068 * \sum PC^2) + \\ (0.0000014 * \sum PC^3)$$

Para obtener el perímetro de brazo y pantorrilla se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$\text{Perímetro de brazo corregido} = \text{perímetro de brazo flexionado} - \text{pliegue} \\ \text{cutáneo tricipital}$$

$$\text{Perímetro tricipital corregido} = \text{perímetro de pantorrilla} - \text{pliegue} \\ \text{cutáneo de pantorrilla}$$

Para el cálculo de mesomorfismo se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Mesomorfismo} = ((0.858 * \text{diámetro del humero}) + (0.601 * \text{diámetro del} \\ \text{fémur}) + (0.188 * \text{perímetro de brazo corregido}) + (0.161 * \text{perímetro} \\ \text{tricipital corregido}) - (\text{estatura} * 0.131)) + 4.5$$

El cálculo del ectomorfismo se obtuvo de acuerdo al cociente de altura (CAP)

$$\text{CAP} = \text{estatura}/\text{peso}^{(1/3)}$$

Para determinar ectomorfismo, se utilizaron tres ecuaciones diferentes dependiendo el valor de CAP.

Si el CAP era mayor o igual a 40.75, entonces, ectomorfismo = $0.732 * CAP - 28.58$

Si el CAP era menor a 40.75 y mayor a 38.25, entonces, ectomorfismo = $0.463 * CAP - 17.63$

Si el CAP era igual o menor a 38.25, entonces, ectomorfismo = 0.1

Una vez que se tuvieron los valores de endomorfismo, mesomorfismo y ectomorfismo se redondearon para poder clasificarlos de acuerdo a los puntos ubicados en la somatocarta.

Se obtuvieron 8 grupos los cuales fueron: mesomorfo-balanceado (n=12), endomorfo-mesomorfo (n=10), endo-mesomorfo (n=3), meso-endomorfo (n=3), ectomorfo-balanceado (n=3), ectomorfo-mesomorfo (n=2), ecto-mesomorfo (n=1) y central (n=4).

Debido a que algunos de los grupos tenían una muestra insuficiente para ser analizados, se optó por crear cuatro grupos principales los cuales fueron: mesomorfo-balanceado (n=12), ectomorfo-mesomorfo (n=6), endomorfo-mesomorfo (n=16) y central (n=4).

Pruebas de condición física

Después de las mediciones antropométricas se invitaba a que el participante consumiera alimentos antes de realizar la prueba de esfuerzo.

La condición física en adultos fue medida mediante una prueba de esfuerzo en caminadora. Mientras que la condición física de los adolescentes fue medida mediante algunas de las pruebas físicas de la batería FITNESSGRAM (Plowman & Meredith, 2013) como: la prueba PACER, de lagartijas, de abdominales, levantamiento de tronco, *sit and reach* y flexibilidad de hombros, además se incluyeron otras pruebas como: la prueba box drill y de 5-10-5, fuerza de golpeo de jab, cruzado, gancho izquierdo y gancho derecho, además de salto vertical y horizontal.

Prueba de esfuerzo en caminadora en boxeadores adultos

Antes de realizar la prueba de esfuerzo se le tomaba la presión arterial con un baumanómetro al participante, estando sentado y de pie, mientras se le explicaba en qué consistía la prueba, como comunicarse para indicar su esfuerzo percibido durante la prueba y la forma en que podía detener la prueba en caso que alcanzará su esfuerzo máximo.

En seguida se colocó el analizador de gases en el participante y se le indicó cómo realizar un estiramiento antes de realizar la prueba de esfuerzo.

El participante se incorporaba a la caminadora, se iniciaba la prueba de esfuerzo, y a la mitad de cada etapa se le preguntaba al participante como percibe su esfuerzo realizado en una escala del 0 al 10 (donde 0 es nada de esfuerzo y 10 máximo esfuerzo) y de igual manera se anotaba la frecuencia cardíaca y el VO_2 del participante, faltando 10 segundos para subir al siguiente nivel se le comunicaba al participante y se hacia la cuenta los últimos 5 segundos en voz alta para que estuviera enterado, se estaba atento al momento en el que el participante quisiera terminar la prueba para disminuir la velocidad de la caminadora y pudiera recuperarse, al momento en que se terminaba la prueba se le indicaba al participante que siguiera caminando sobre la cinta hasta que se recuperara y se anotaba la frecuencia cardíaca después de dos minutos de haber finalizado la prueba y enseguida se cuestionaba al participante cual fue el motivo que haya querido terminar la prueba, si fue por haber llegado al esfuerzo máximo se le indica la frecuencia cardíaca alcanzada y al haber recuperado el aliento se realiza una prueba de verificación incorporándose con un 10% más de velocidad que la última etapa que realizó, se espera que el participante decida terminar la prueba para disminuir la velocidad, registrar la frecuencia cardíaca y el VO_2 alcanzado, una vez terminada la prueba se retira el analizador de gases del participante.

Carrera progresiva de resistencia cardiovascular aeróbica (PACER) en adolescentes boxeadores

Está es una prueba que consiste en un recorrido en un circuito con 20 metros de distancia en la que se tiene que mantener un ritmo que se incrementa. El propósito de esta prueba es que el participante complete la mayor cantidad de vueltas posible para evaluar su VO_2 máx.

Para está prueba se hicieron grupos de 5 a 8 participantes y antes de iniciar la prueba se le indicaba a cada uno su carril asignado para realizar la prueba, enseguida se le indicaba cómo realizar el estiramiento.

Posteriormente se les indicaba a los participantes los sonidos que indican el inicio de una vuelta y el aumento de velocidad de la misma, de igual manera se les comunicaba que si no completaban la vuelta antes de la señal tendrían una penalización, si acumulaban dos penalizaciones la prueba se daba por terminada.

Se hizo una prueba de cuatro vueltas para que los participantes se familiarizaran con las señales. Después de eso, ya se iniciaba la prueba de manera formal.

Se estaba atento a que los participantes cruzaran las líneas antes de que sonara la señal que indicaba el inicio de otra vuelta. Una vez que un participante tuviera dos penalizaciones o que decidiera terminar su prueba se anotaba el número de vueltas completadas y se le indicaba que se mantuviera caminando hasta que recuperara el aliento. Una vez que todos los participantes obtuvieron las dos penalizaciones se daba por finalizada la prueba.

Con el número de vueltas obtenido de cada adolescente se utilizó la siguiente ecuación para obtener el VO_2 máx (Ayala & Ortiz, 2019):

$$VO_2\text{máx} = 44.942 + (0.646 * \text{edad}) - (6.586 * \text{sexo}) + (0.318 * \text{número de vueltas}) - (0.243 * \text{circunferencia de cintura})$$

Prueba de lagartijas

El adolescente debía adoptar una posición boca abajo en el suelo, con los brazos extendidos, la espalda y piernas rectas y con los pies juntos, al momento de

realizar cada flexión se tenía cuidado que el adolescente tuviera una técnica correcta (flexionar los codos al menos a 90° y totalmente recto) y posteriormente el adolescente realizó el mayor número de flexiones con los brazos a un ritmo determinado.

Prueba de abdominales

El adolescente debía adoptar una posición boca arriba, con las rodillas flexionadas y los pies juntos, con otro compañero sosteniéndolos, al momento de hacer cada abdominal, el adolescente debía tocar con sus codos las rodillas y al regresar, tocar su cabeza el piso y posteriormente el adolescente realizó el mayor número de flexiones posibles a un ritmo determinado.

Prueba de levantamiento de tronco

El adolescente debía adoptar una posición acostado boca abajo y posteriormente levantar el tronco del suelo usando los músculos de la espalda y sostener esta posición el tiempo suficiente para poder medir la distancia en cm del piso a su barbilla.

Prueba sit and reach

Con la ayuda de un cajón diseñado específicamente para esta prueba, el adolescente debía adoptar una posición sentado frente al cajón con una pierna extendida y la otra flexionada sobre el piso, posteriormente debía flexionar el tronco hacia delante con una mano sobre de otra en forma de flecha alcanzando la mayor distancia posible (el cajón cuenta con una regla en su superficie para poder realizar la medición), y manteniendo esta posición el tiempo suficiente para poder medir la distancia en cm, esta prueba se repetía intercambiando la posición de las piernas.

Prueba de flexibilidad de hombros

En una posición de pie el adolescente tenía que tocarse la punta de los dedos de las manos por detrás de la espalda, con un brazo flexionado hacia atrás por encima del hombro y el otro por debajo del codo. Esta prueba se realiza intercambiando la posición de los brazos. Si el adolescente podía realizar esta prueba de ambos lados se consideraba que tenía una buena flexibilidad.

Prueba box drill

Para esta prueba se colocaron 4 conos a una distancia de 9.14 m formando un cuadrado. El adolescente inició en posición de salida a un lado del cono 1, empezó haciendo un sprint hacia el cono 2, enseguida de forma lateral hacia el cono 3, posteriormente corriendo hacia atrás al cono 4 y por último desplazarse de forma lateral intercalando los pies hacia el cono 1. Cuidando que haya rodeado todos los conos por la parte de afuera. El objetivo de esta prueba era realizar el menor tiempo posible medido en segundos.

Prueba 5-10-5

Para esta prueba se colocaron 3 conos a una distancia de 4.57 m en una línea recta. El adolescente inició de frente al cono de en medio, empezó haciendo un sprint hacia el cono de la izquierda y tocándolo con la mano, después en sprint hacia el cono del otro extremo, de igual manera tocándolo con la mano y por último hizo un sprint pasando el cono de en medio. El objetivo de esta prueba era realizar el menor tiempo posible medido en segundos.

Pruebas de fuerza de golpeo de jab, cruzado, gancho izquierdo y derecho

Con la ayuda de un sensor de fuerza de golpe marca STYIJIFU se pidió a los adolescentes golpear el aparato con 4 tipos de golpes (jab, cruzado, gancho izquierdo y derecho), para esta prueba se tomó el golpe más fuerte de dos intentos.

Salto vertical

Con la ayuda de la aplicación MyJump se registró un perfil a cada adolescente, ingresando sus datos de nombre, talla, longitud de pierna y longitud de pierna a 90°. El adolescente debía posicionarse de pie totalmente recto en medio de dos conos previamente colocados. Con el dispositivo posicionado de frente al adolescente y con una distancia adecuada para poder realizar la grabación del salto, se le indicaba al adolescente que saltara de manera vertical, sin despegar las manos de la cintura y con la punta de los pies en dirección hacia abajo. Una vez teniendo la grabación se indicaba el despegue del salto (cuando la última punta del pie despegara del piso) y el aterrizaje (cuando la primera punta del pie aterrizara al piso). La aplicación de MyJump arrojaba la longitud del salto. El objetivo de esta prueba era obtener la distancia más alta en cm del salto vertical del adolescente.

Salto horizontal

Con el mismo perfil creado en la aplicación de MyJump se registraba el salto horizontal de cada adolescente. Para esta prueba el adolescente tenía que colocarse totalmente recto a la altura de un cono previamente colocado. Con el dispositivo posicionado de lado del adolescente y a una distancia adecuada para poder realizar la grabación del salto, se le indicaba al adolescente que saltara hacia enfrente lo más lejos posible, para este salto tenía que empezar totalmente recto, pero para realizar el salto podía moverse libremente para tomar impulso cuidando de no dar un paso hacia al frente o atrás. Una vez teniendo la grabación se colocaban dos marcadores, uno en la punta de la cabeza y otro a la mitad de la planta del pie. Después se indicaba el despegue del salto (se colocaba un marcador en la punta del pie más cercano en la grabación) y el aterrizaje (se colocaba un marcador en el talón del pie más cercano en la grabación). La aplicación de MyJump arrojaba la longitud del salto. El objetivo de esta prueba era obtener la distancia más alta en cm del salto horizontal del adolescente.

Análisis de datos

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa STATA versión 15.

Se utilizaron las pruebas t de student (comparación de medias) y χ^2 (comparación de proporciones) para determinar si existían diferencias significativas ($p < 0.05$). Posteriormente se estimaron modelos de regresión lineal en los que el somatotipo, el sexo y la edad eran las variables independientes y las pruebas de condición física las dependientes.

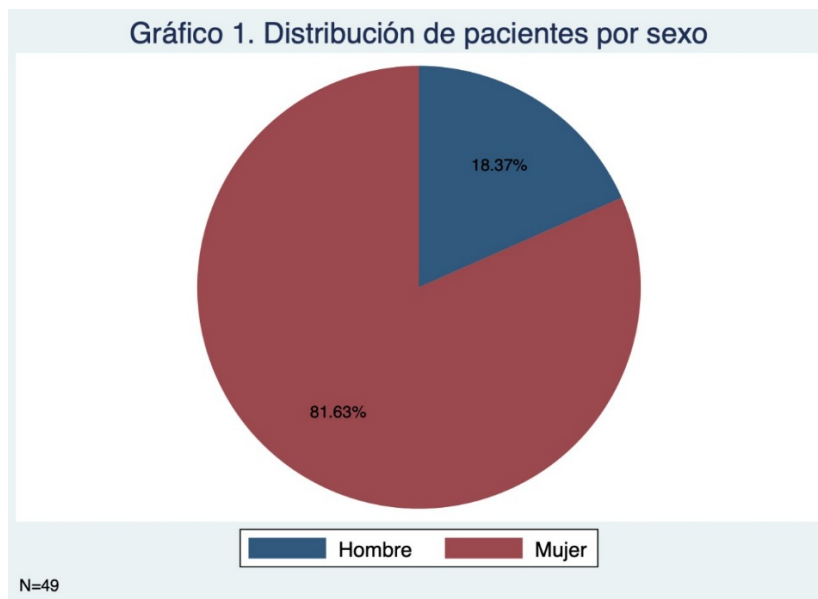
5. ACTIVIDADES REALIZADAS

Durante el servicio social se realizaron las siguientes actividades:

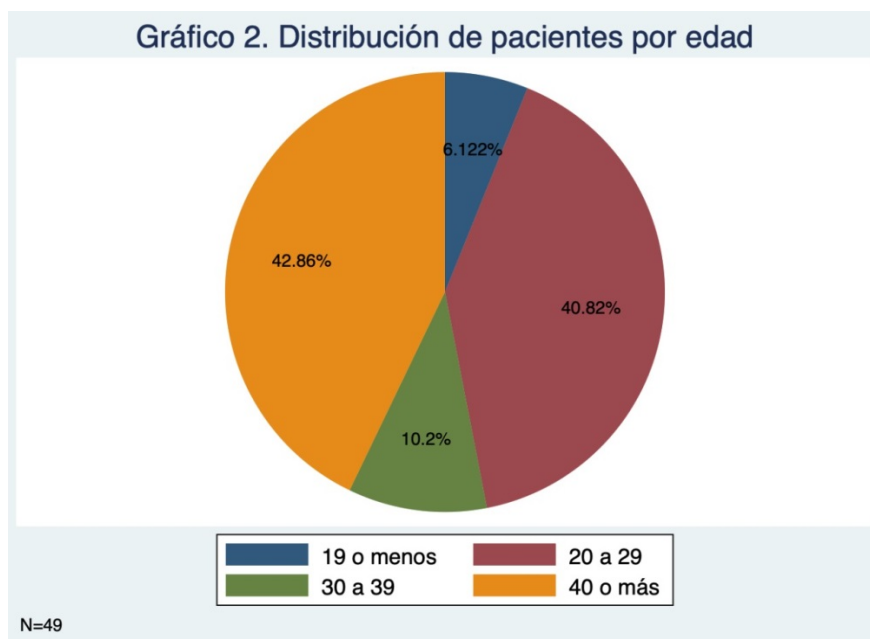
- Orientación alimentaria a 90 pacientes.
- Revisión de guías clínicas sobre nutrición deportiva y cambios de hábitos de alimentación en personas con enfermedades crónicas.
- Evaluación de composición corporal, actividad física, consumo de alimentos y condición física de estudiantes universitarios de la UAM Xochimilco, atletas de alto rendimiento del Comité Olímpico Mexicano y estudiantes del Bachillerato Tecnológico de Educación y Promoción Deportiva Plantel Ciudad de México – modalidad boxeo.
- Asistencia a sesiones clínicas cada semana.
- Participación en Feria de la Salud, 2021.

6. OBJETIVOS Y METAS ALCANZADOS

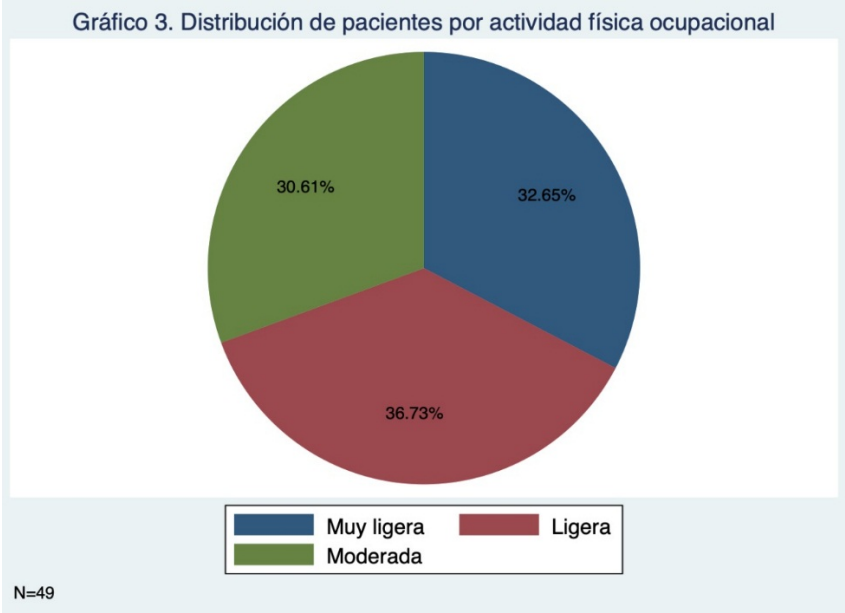
Durante el proyecto de los consultorios de nutrición se atendió a un total de 49 pacientes de los cuales el 81.63 % era del sexo femenino, mientras que el 18.37 % eran del sexo masculino (Gráfica 1).



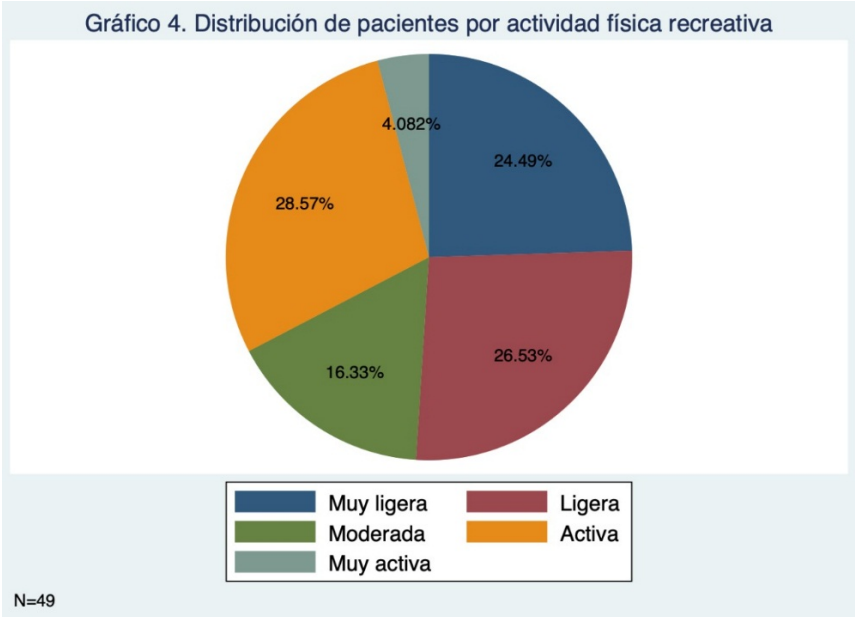
En cuanto a la edad de la población atendida, un 42.86 % tenía 40 años o más, mientras que un 10.2 % tenía de 30 a 39 años, el 40.82 % tenía de 20 a 29 años y por último un 6.122 % de la población tenía 19 años o menos (Gráfica 2).



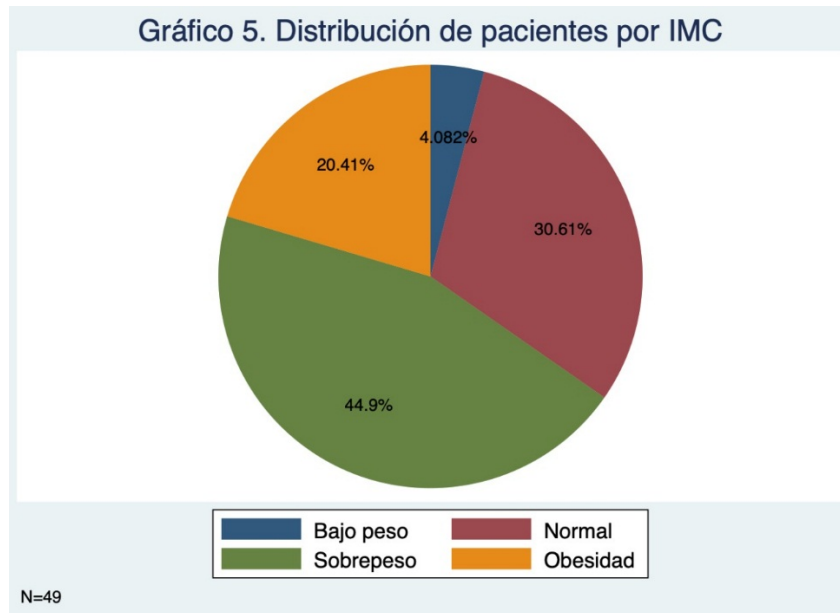
De acuerdo a la actividad física ocupacional de los pacientes se observa que un 32.65 % de la población refiere hacer actividad muy ligera, mientras que un 36.73 % de la población refiere hacer actividad ligera y un 30.61 % de intensidad moderada (Gráfica 3).



En cambio, de acuerdo a la actividad física realizada de tipo recreativa, el 24.49 % de la población refiere realizar actividad física de intensidad muy ligera, un 26.53 % de manera ligera, un 16,33 % de intensidad moderada, mientras que el 28.57 % de manera activa y por último un 4.082 % de intensidad muy activa (Gráfica 4).



En la última gráfica se observa la distribución de los pacientes de acuerdo al IMC, el 20.41 % de la población presentaba obesidad, mientras que el 44.9 % presentó sobrepeso, un 30,61 % se encontraba con un IMC normal y solo un 4.082 % se encontraba con bajo peso (Gráfica 5).



7. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Evaluación de adolescentes boxeadores

Características demográficas de la población

Se estudiaron 38 adolescentes pertenecientes al BTED que practicaban boxeo, el promedio de edad fue de 15.86 con un rango de edad de 15 a 18 años, la mayoría de la población fue del sexo masculino. (ver tabla 1).

Tabla 1. Distribución de adolescentes del BTED por sexo y edad.

| | Frecuencia | Porcentaje |
|-------------|--------------|--------------|
| Sexo | | |
| Masculino | 29 | 76.32 |
| Femenino | 9 | 23.68 |
| | Media | D. E. |
| Edad | 15.86 | 0.87 |

Condición física de acuerdo al somatotipo en adolescentes

El VO_2 máx, el número de abdominales, la longitud de salto vertical y horizontal obtenido de los adolescentes con un somatotipo ectomorfo-mesomorfo fueron mayor en comparación con el de los adolescentes con un somatotipo endomorfo-mesomorfo, siendo las diferencias estadísticamente significativas ($p= 0.001$, $p= 0.043$, $p= 0.013$ y $p= 0.001$ respectivamente) (ver tabla 2).

El número de lagartijas realizadas fue mayor y el tiempo que hicieron en la prueba de agilidad de 5-10-5 fue menor en adolescentes con un somatotipo mesomorfo balanceado en comparación con adolescentes con un somatotipo endomorfo-mesomorfo, siendo las diferencias estadísticamente significativas ($p= 0.019$ y $p= 0.026$, respectivamente).

Tabla 2. Resultados de pruebas de condición física de acuerdo al somatotipo en adolescentes del BTED.

| | Mesomorfo Balanceado | Ectomorfo Mesomorfo | Endomorfo Mesomorfo | Central | | |
|-----------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------|------|-------|
| | M | M | M | M | F | p |
| VO_2máx | 57.4 | 59.0 | 47.9 | 52.3 | 6.89 | 0.001 |
| Número de lagartijas | 25.8 | 23.5 | 15.3 | 19.5 | 3.76 | 0.019 |

| | | | | | | |
|----------------------------------|--------|--------|--------|-------|----------------|-------|
| Número de abdominales | 63 | 70.5 | 48.3 | 66.2 | 3.00 | 0.043 |
| Levantamiento de tronco (cm) | 21.4 | 23.2 | 22.6 | 18.8 | 0.70 | 0.558 |
| Prueba de agilidad 5-10-5 (s) | 5.1 | 5.2 | 5.6 | 5.3 | 3.49 | 0.026 |
| Prueba de agilidad box drill (s) | 11.2 | 11.1 | 12.5 | 11.5 | 1.75 | 0.175 |
| Sit an reach (cm) | 29.9 | 29.0 | 27.3 | 29.7 | 0.68 | 0.567 |
| Fuerza jab | 98 | 84.5 | 94.8 | 86 | 0.86 | 0.473 |
| Fuerza cruzado | 122.0 | 94.6 | 106.3 | 111.2 | 1.47 | 0.241 |
| Fuerza gancho izquierdo | 105 | 101.1 | 101 | 100.5 | 0.09 | 0.966 |
| Fuerza gancho derecho | 113.2 | 101.3 | 98.3 | 102 | 1.26 | 0.302 |
| Salto vertical | 31.43 | 33.15 | 26.30 | 28.70 | 4.16 | 0.013 |
| Salto horizontal | 178.25 | 197.47 | 142.32 | 165 | 6.33 | 0.001 |
| | % | % | % | % | X ² | p |
| Flexibilidad Necesita mejorar | 58.3 | 33.3 | 75 | 50 | 3.469 | 0.325 |
| Flexibilidad Zona saludable | 41.6 | 66.6 | 25 | 50 | | |

M, media

Características de la población de acuerdo al somatotipo

Todos los adolescentes con un somatotipo mesomorfo-balanceado o ectomorfo-mesomorfo fueron del sexo masculino y con un promedio de edad de 16.25 y 16 años, respectivamente. Mientras que de los adolescentes con un somatotipo endomorfo-mesomorfo la mitad fueron del sexo femenino y con un promedio de edad de 15.5 años ($p=0.008$) (ver tabla 3).

Tabla 3. Distribución de adolescentes del BTED por sexo y edad de acuerdo al somatotipo

| | Mesomorfo-Balanceado | Ectomorfo-Mesomorfo | Endomorfo-Mesomorfo | Central | F | p |
|-----------|----------------------|---------------------|---------------------|---------|-------|-------|
| | (n= 12) | (n= 6) | (n= 16) | (n= 4) | | |
| Sexo | % | % | % | % | | |
| Masculino | 100 | 100 | 50 | 75 | 11.72 | 0.008 |
| Femenino | 0 | 0 | 50 | 25 | | |
| | M | M | M | | | |

| | | | | | | |
|---------------------|-------|----|------|----|------|-------|
| Edad (Media) | 16.25 | 16 | 15.5 | 16 | 1.91 | 0.146 |
|---------------------|-------|----|------|----|------|-------|

Condición física en adolescentes de acuerdo al sexo

El VO₂máx, el número de lagartijas, la fuerza de golpeo del jab, golpe cruzado, de gancho izquierdo y de gancho derecho, la longitud de salto vertical y horizontal fueron mayores en adolescentes del sexo masculino en comparación con adolescentes del sexo femenino, siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p= 0.000$, $p= 0.000$, $p= 0.032$, $p= 0.000$, $p= 0.007$, $p= 0.000$, $p= 0.000$ y $p= 0.000$ respectivamente) (ver tabla 4).

El número de abdominales fue mayor en adolescentes del sexo masculino en comparación con adolescentes del sexo femenino, siendo estas diferencias marginadas ($p= 0.098$).

Tabla 4. Resultados de pruebas de condición física de acuerdo al sexo en adolescentes del BTED

| Sexo | | | | |
|-------------------------------|----------------|---------------|----------------|-------|
| | Masculino | Femenino | | |
| | M ± D.E. | M ± D.E. | t | p |
| VO ₂ máx | 56.52 ± 4.47 | 42.00 ± 4.51 | 8.417 | 0.000 |
| Número de lagartijas | 23.13 ± 7.69 | 11.44 ± 9.55 | 3.761 | 0.000 |
| Número de abdominales | 60.65 ± 20.53 | 50.88 ± 15.36 | 1.312 | 0.098 |
| Levantamiento de tronco | 21.97 ± 5.44 | 21.84 ± 4.64 | 0.063 | 0.474 |
| Sit and reach | 28.79 ± 4.78 | 28.27 ± 6.24 | 0.264 | 0.396 |
| Prueba 5-10-5 | 5.28 ± 0.30 | 5.89 ± 0.53 | -4.285 | 0.999 |
| Prueba box drill | 11.13 ± 1.23 | 13.96 ± 1.35 | -5.857 | 1.000 |
| Fuerza jab | 96.51 ± 19.96 | 82.88 ± 13.96 | 1.899 | 0.032 |
| Fuerza cruzado | 117.65 ± 27.48 | 85.33 ± 12.14 | 3.401 | 0.000 |
| Fuerza gancho izquierdo | 106.89 ± 19.66 | 87.22 ± 22.38 | 2.540 | 0.007 |
| Fuerza gancho derecho | 111.20 ± 15.43 | 80.33 ± 18.54 | 5.001 | 0.000 |
| Salto vertical | 31.30 ± 3.96 | 22.17 ± 2.35 | 6.172 | 0.000 |
| Salto horizontal | 179.72 ± 23.85 | 113.52 ± 6.18 | 7.701 | 0.000 |
| | % | % | X ² | p |
| Flexibilidad necesita mejorar | 62.07 | 55.56 | 0.1220 | 0.727 |
| Flexibilidad saludable zona | 37.93 | 44.44 | | |

Regresión lineal

Después de ajustar por somatotipo, sexo y edad, muchas de las diferencias observadas en las tablas anteriores ya no se observan.

La fuerza del golpe cruzado en adolescentes con un somatotipo mesomorfo balanceado fue mayor en comparación con la de adolescentes con un somatotipo ectomorfo-mesomorfo, siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p= 0.030$). Mientras que el salto horizontal fue mayor en adolescentes con un somatotipo ectomorfo-mesomorfo, siendo estas diferencias marginadas ($p= 0.074$) (ver tabla 5).

El número de abdominales y lagartijas realizadas por adolescentes con un somatotipo mesomorfo balanceado fue mayor en comparación con adolescentes con un somatotipo endomorfo-mesomorfo, siendo estas diferencias marginadas ($p= 0.099$ y 0.090 , respectivamente).

El VO_2 máx, el número de lagartijas, el tiempo en la prueba de box drill y 5-10-5, la fuerza en golpe de jab, cruzado, gancho izquierdo y gancho derecho, longitud de salto vertical y horizontal fueron mejores en adolescentes del sexo masculino en comparación con adolescentes del sexo femenino, siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p= 0.000$, $p= 0.038$, $p= 0.011$, $p= 0.000$, $p= 0.017$, $p= 0.001$, $p= 0.012$, $p= 0.000$, $p= 0.000$ y $p= 0.000$ respectivamente)

No se observaron diferencias en las pruebas de condición física respecto a la edad de los adolescentes.

Tabla 5. Resultados de pruebas de condición física de acuerdo al somatotipo, sexo y edad en adolescentes del BTED

| | Constante | | | Somatotipo | | | | Femenino | | Edad | |
|-------------------------|-----------|---------------------|-------|---------------------|-------|---------|-------|----------|-------|-------|-------|
| | β | Ectomorfo-Mesomorfo | | Endomorfo-Mesomorfo | | Central | | β | p | B | p |
| | | B | p | β | p | β | p | | | | |
| VO ₂ máx | 57.24 | 1.58 | 0.494 | -3.43 | 0.124 | -2.01 | 0.460 | -12.13 | 0.000 | 0.00 | 0.992 |
| Numero de lagartijas | 27.20 | -2.34 | 0.575 | -6.45 | 0.099 | -4.30 | 0.385 | -8.22 | 0.038 | -0.00 | 0.964 |
| Número de abdominales | 60.65 | 7.51 | 0.431 | -15.16 | 0.090 | 3.00 | 0.789 | 1.12 | 0.898 | 0.01 | 0.973 |
| Levantamiento de tronco | 40.16 | 1.68 | 0.534 | 0.92 | 0.407 | -2.65 | 0.407 | -0.81 | 0.742 | -0.09 | 0.342 |
| Sit and reach | 37.66 | -0.91 | 0.731 | -3.55 | 0.153 | -0.68 | 0.827 | 1.27 | 0.603 | -0.38 | 0.689 |
| Prueba 5-10-5 | 4.85 | 0.05 | 0.769 | 0.25 | 0.170 | 0.08 | 0.723 | 0.47 | 0.011 | 0.00 | 0.815 |
| Prueba box drill | 8.96 | -0.14 | 0.83 | -0.09 | 0.878 | -0.45 | 0.573 | 2.92 | 0.000 | 0.01 | 0.649 |
| Fuerza jab | 148.21 | -13.89 | 0.140 | 5.67 | 0.507 | -7.54 | 0.492 | -21.23 | 0.017 | -0.24 | 0.457 |
| Fuerza cruzado | 86.44 | -27.02 | 0.030 | 6.33 | 0.566 | 0.130 | 0.993 | -40.50 | 0.001 | 0.24 | 0.572 |
| Fuerza gancho izquierdo | 79.98 | -3.63 | 0.732 | 9.80 | 0.318 | 2.37 | 0.849 | -25.80 | 0.012 | 0.12 | 0.745 |
| Fuerza gancho derecho | 81.30 | -11.66 | 0.163 | 3.51 | 0.643 | -2.05 | 0.832 | -34.59 | 0.000 | 0.15 | 0.594 |
| Salto vertical | 15.45 | 1.94 | 0.310 | -0.83 | 0.639 | -0.41 | 0.854 | -7.78 | 0.000 | 0.07 | 0.263 |
| Salto horizontal | 167.54 | 19.37 | 0.074 | -9.17 | 0.356 | 1.09 | 0.930 | -56.37 | 0.000 | 0.05 | 0.891 |

Discusión

El objetivo de este estudio fue evaluar la relación entre el somatotipo y la condición física en adolescentes de un BTED. Los adolescentes con un somatotipo mesomorfo-balanceado tuvieron mayores resultados en la prueba de fuerza de golpe cruzado en comparación con aquellos con un somatotipo ectomorfo-mesomorfo; mientras que existieron diferencias marginales en las pruebas de abdominales y lagartijas. Hallazgos similares se encontraron en adolescentes de 13 a 18 años de Portugal donde aquellos con un somatotipo mesomorfo y endomorfo tuvieron mayores resultados en las pruebas de fuerza muscular en comparación con los que presentaban somatotipo ectomorfo. Estas asociaciones pueden atribuirse a que el tener un somatotipo mesomorfo implica tener mayor masa muscular que es el tejido que se necesita para desarrollar fuerza (Rosa & García, 2017).

Los adolescentes mexicanos con un somatotipo ectomorfo-mesomorfo tuvieron una diferencia marginal en la prueba de salto horizontal en comparación con aquellos con un somatotipo endomorfo-mesomorfo. Resultados similares fueron encontrados en niños italianos de 11 a 14 años de una población urbana, donde aquellos con mayor delgadez o ectomorfos se desempeñaron mejor en la prueba de salto horizontal y abdominales en comparación con los que presentaban un somatotipo endomorfo. Estas diferencias pueden atribuirse a que el tener un somatotipo ectomorfo implica tener menos peso por su delgadez y mayor altura lo que facilita saltar mayor distancia y altura (Rosa & García, 2017).

Los adolescentes del BTED con un somatotipo endomorfo-mesomorfo no tuvieron un desempeño mejor en alguna de las evaluaciones realizadas centradas en fuerza, agilidad y condición cardiorrespiratoria. Incluso en algunas de estas pruebas tuvieron el menor rendimiento. Sin embargo, se ha visto que tienen mejores resultados en pruebas de lanzamiento, las cuales evalúan potencia muscular en comparación con adolescentes con un somatotipo ectomorfo (Abensur, 2007). Esto gracias a que su peso les facilita tener un lanzamiento con

mayor distancia y por las formas corporales redondeadas propias de disciplinas como el sumo o los lanzamientos de fuerza.

Al relacionar el somatotipo de los adolescentes mexicanos con el sexo se observó que la mayoría de las mujeres tenían un somatotipo endomorfo-mesomorfo, mientras que la mayoría de los adolescentes tenían un somatotipo mesomorfo-balanceado o ectomorfo-mesomorfo. Estas diferencias por sexo son similares en el estudio de adolescentes de 13 a 18 años de Portugal (Silventoinen et al, 2021). Esta asociación puede deberse a que las mujeres tienden a tener más grasa subcutánea en todas las edades y las diferencias se acentúan más durante la adolescencia (Del Campo et al, 2015). De igual manera, el patrón general es que el sexo masculino tiene una mayor masa muscular promedio en todas las edades que el sexo femenino y también que el sexo femenino tiende a tener mayor masa en relación con la estatura (Mustapha et al, 2019).

En cuanto a la condición física, el sexo masculino tuvo mejores resultados en pruebas de capacidad cardiorrespiratoria (VO_2 máx) fuerza (lagartijas, la fuerza en golpe de jab, cruzado, gancho izquierdo y gancho derecho o salto vertical y horizontal) y agilidad (prueba de box drill y 5-10-5) resultados similares fueron encontrados en niños del quinto y sexto grado de una escuela pública de Portugal, sin embargo, en este estudio las adolescentes tuvieron un desempeño mejor en pruebas de balance y flexibilidad. Cabe destacar que las adolescentes del BTED tuvieron mejores resultados en las pruebas de flexibilidad, sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Estas asociaciones pueden relacionarse con las diferencias fisiológicas como una menor masa muscular, mayor porcentaje de grasa, menor capacidad aeróbica y anaeróbica. Es decir, poseen una menor cantidad de hemoglobina y además porque la proporción de grasa corporal es notablemente más alta al tiempo que la masa muscular más baja en comparación con los varones (Martínez, 1985). También puede estar asociado con las diferentes actividades de estilo de vida específicas del sexo, donde los adolescentes son físicamente más activos.

Conclusiones

En síntesis, los adolescentes con un somatotipo mesomorfo balanceado tuvieron mejores resultados en pruebas de fuerza (golpe cruzado, abdominales y lagartijas), mientras que aquellos con un somatotipo ectomorfo-mesomorfo destacaron en la prueba de salto horizontal, y los adolescentes con un somatotipo endomorfo-mesomorfo no sobresalieron en ninguna de las pruebas. De igual manera, los adolescentes del sexo masculino tuvieron mejores resultados en las pruebas de capacidad cardiorrespiratoria (VO_2 máx) fuerza (lagartijas, la fuerza en golpe de jab, cruzado, gancho izquierdo y gancho derecho o salto vertical y horizontal) y agilidad (prueba de box drill y 5-10-5).

Estos hallazgos pueden tener implicaciones importantes tanto para la identificación de adolescentes predispuestos a desempeñarse bien en ciertas pruebas físicas, así como para la prescripción de programas de entrenamiento.

Además, aquellos adolescentes con un somatotipo que puede ser menos óptimo para ciertos tipos de pruebas físicas pueden necesitar el estímulo y entrenamiento adecuados para obtener los beneficios de niveles adecuados de condición física.

8. RECOMENDACIONES

Es importante mencionar que en futuras investigaciones es indispensable incluir una muestra con un porcentaje similar en cada uno de los grupos de somatotipo y que estos a su vez tengan una distribución de sexo similar.

De igual manera, es importante incluir pruebas físicas que de acuerdo a la literatura pueden favorecer a grupos que no destacaron en este estudio, pruebas de lanzamiento para adolescentes con un somatotipo endomorfo y pruebas de balance-equilibrio y flexibilidad para adolescentes del sexo femenino.

En cuanto al proyecto de los consultorios de nutrición sería importante implementar un formato de tipo encuesta para conocer la razón por la cual los pacientes dejan de acudir a las consultas de seguimiento y así poder tener una solución al problema que le haya impedido continuar.

Considero que de esta manera las consultas otorgadas por mi parte pudieran tener una retroalimentación por parte de los pacientes que no continuaron en el proyecto de los consultorios de nutrición.

También considero que una forma de adquirir más práctica en las consultas es implementar la actividad de hacer menús para y con los pacientes, ya que en ocasiones es lo que el paciente espera recibir al acudir a una consulta de nutrición.

De igual manera, sería valioso agregar sesiones de antropometría para poder implementarlo con los pacientes que así lo requieran y tener una manera de ponerlo en práctica.

9. BIBLIOGRAFÍA

Abensur Pinasco, CA. (2007). *Somatotipo femenino en relación a las marcas en las pruebas de lanzamiento*. Ciencia y Desarrollo.

Arós, F., Boraita, A., Alegría, E., Alonso, AM., Bardají, A., Lamiel, R., Luengo, E., Rabadán, M., Alijarde, M., Aznar, J., Baño, A., Cabañero, M., Calderón, C., Camprubí, M., Candell, J., Crespo, M., de la Morena, G., Fernández, A., Ferrero, JA., Gayán, R., García Bolao, I., Hernández, M., Maceria, A., Marín, E., Muela de la Lara, A., Placer, L., San Román, JA., Serratosa, L., Sosa, V., Subirana, MT., Wilke, M. (2000). *Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en pruebas de esfuerzo*. Revista Española de Cardiología.

Ayala-Guzmán, CI., Ortiz Hernández, L. (2019). *Validity of equations for estimating aerobic fitness in Mexican youth*, Journal of Sports Sciences, 37:16, 1884-1891,

Bazán, NE. (2017). Bases fisiológicas del ejercicio. Paidotribo.

Carter, JEL., Heath, BH. (1990). *Somatotyping: Development and Applications*. Cambridge: University Press, Cambridge.

Chen, W., Hammond-Bennett, A., Hypnar, A., & Mason, S. (2018). *Health-related physical fitness and physical activity in elementary school students*. BMC Public Health

Contreras Pascual, C. (2016). *Respuestas y adaptaciones hematológicas al ejercicio*. Universidad de Zaragoza.

Del Campo Cervantes, JM., González González, L., Gámez Rosales, A. (2015). *Relación entre el índice de masa corporal, el porcentaje de grasa y la circunferencia de cintura en universitarios*. Investigación y Ciencia.

Elsevier Connect. (2018). *¿Qué tipo de actividad deportiva utiliza cada uno de los sistemas energéticos?* Elsevier Connect.

Ferreira Montero, IJ., del Río, A., Ferrer, MC., Gutiérrez Ibañes, E., Roncalés, F., San Pedro Feliu, A. (2002). *Las pruebas de esfuerzo*. Clínica e Investigación en Arteriosclerosis.

Kerksick, CM., Arent, S., Schoenfeld, BJ., Stout, JR., Campbell, B., Wilborn, CD., Taylor, L., Kalman, D., Smith-Ryan, AE., Kreider, RB., Willoughby, D., Arciero, PJ.,

VanDusseldorp, TA., Ormsbee, MJ., Wildman, R., Greenwood, M., Ziegenfuss, TN., Aragon, AA., Antonio, J. (2017). *International society of sports nutrition position stand: nutrient timing*. Journal of the International Society of Sports Nutrition.

Lee, SY., Gallagher, D. (2008). *Assessment methods in human body composition*. Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care.

López, Cl., Domínguez Ramírez, M., Ávila Zavala, LG., Galindo, MC., Ching Pellegrini, JE. (2015). *Antecedentes, descripción y cálculo de somatotipo*. Revista Aristas: Investigación Básica y Aplicada.

López Farré, A., Macaya Miguel, C. (2009). *Libro de la salud cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos y la Fundación BBVA*. Fundación BBVA.

Lovecchio, N., Giuriato, M., Zago, M & Nevill, A. (2019). *Identifying the optimal body shape and composition associated with strength outcomes in children and adolescent according to place of residence: An allometric approach*. Journal of Sports Sciences,

Manonelles Marqueta, P., Franco Binafonte, L., Naranjo Orellana. (2016). *Archivos de Medicina del Deporte*. Universidad Católica de Múrica.

Marta, CC., Marinho, DA., Barbosa, TM., Izquierdo, M., Marques, MC. (2012). *Physical fitness differences between prepubescent boys and girls*. Journal of Strength and Conditioning Research

Martínez, E. (1985). *La capacidad aeróbica*. Educación física y deporte.

Mustapha, M., Adamu, AA., Ojomenenyo, OF., Aliyu, Al., Bello, SA., Ahmad, IM. (2019). *Somatotype Characteristics of the Igala Adolescents' from Kogi State, North-Central Nigeria*. Dutse Journal of Pure and Applied Sciences.

Ortiz-Hernández, L., Ayala-Hilario, C., Ayala-Guzmán, C. (2019). *Prevalencia de la práctica deportiva en adultos mexicanos en 2002 y 2014*. Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte.

Plowman, SA., Meredith, MD. (Eds.). (2013). *Fitnessgram/Activitygram Reference Guide* (4th Edition). Dallas, TX: The Cooper Institute.

Raghuveer, G., Hartz, J., Lubans, DR., Takken, T., Wiltz, JL., Mietus-Snyder, M., Perak, AM., Baker-Smith, C., Pietris, N., Edwards, NM. (2020). *Cardiorespiratory fitness in youth: an important marker of health: a scientific statement from the American Heart Association*. National Library of Medicine.

Rosa Guillamón, A., García Cantó, E. (2017). *Relación entre estatus de peso y fuerza muscular en escolares de primaria*. Revista de Ciencias del Deporte.

Ryan-Stewart, H., Faulkner, J., & Jobson, S. (2018). *The influence of somatotype on anaerobic performance*. Plos one.

Sánchez, T., Concha I. (2018). *Estructura y funciones del sistema respiratorio*. Neumología Pediátrica.

Silventoinen, K., Maia, J., Jelenkovic, A., Pereira, S., Gouveia, É., Antunes, A., thomis, M., Lefevre, J., Kaprio, J., & Freitas, D. (2021). *Genetics of somatotype and physical fitness in children and adolescents*. American Journal of Human Biology.

Subramanian SK., Vivek Kumar S., Vinayathan A., Krishnakumar R., Rajendran R. (2016). *Somatotyping in Adolescents: Stratified by Sex and Physical Activity*. International Journal of Anatomy & Applied Physiology.

Valero, R., García Soriano, A. (2009). *Normas, consejos y clasificaciones sobre hipertensión arterial*. Enfermería Global.

Wasserman, K., Hansen, JE., Sue, DY., Stringer, WW., Whipp, BJ. (2012). *Principles of exercise and interpretation including pathophysiology an clinical applications*. Lippincott Williams & Wilkins.

Xu, B. (2015). *How to Improve the Athletes' Physical Fitness*. Atlantis Press.

ANEXO 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA MEDICIÓN DE DIMENSIONES CORPORALES,
EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO FÍSICO Y LA APLICACIÓN DE CUESTIONARIOS SOBRE
HÁBITOS DE ALIMENTACIÓN, ENTRENAMIENTO Y DEL ESTADO DE SALUD
TEXTO INFORMATIVO

PROGRAMA: “Estado de nutrición y rendimiento físico de estudiantes del Bachillerato Tecnológico de Educación y Promoción Deportiva Plantel Ciudad de México – modalidad boxeo”

Estimado tutor o padre de familia y estudiante:

Por medio de la presente le estamos solicitando que autorice la participación de su hijo(a) en el programa referido. A continuación, le explicamos en que consiste dicha participación.

Antecedentes

En el desarrollo de jóvenes atletas es importante verificar que el rendimiento deportivo vaya de la mano de la salud. Los deportistas se someten a exigencias físicas por el entrenamiento. Por lo cual, debe garantizarse que la alimentación y el descanso son suficientes para recuperarse. De otro modo, existe el riesgo de que la actividad que realizan los atletas exceda sus capacidades y esto afecte su salud. Se requiere prevenir y detectar de manera temprana estos problemas de modo que no existan consecuencias en el bienestar del/la adolescente, se mantenga su óptimo desempeño deportivo y se fomenten hábitos saludables para futuras etapas de la vida.

Procedimientos

Al/la estudiante se le medirán las siguientes dimensiones corporales: peso, estatura, estatura sentado(a), pliegues (tricipital, subescapular, bicipital, supra-iliaco, muslo, supra-espinal y pantorrilla), circunferencias (cintura, cadera, brazo, antebrazo, muñeca y pantorrilla), ancho de codo y de rodilla, longitud de brazo y envergadura de brazo. En la siguiente página se ilustran las mediciones que se realizarán. Algunas mediciones se harán por duplicado para obtener un valor más confiable. Con estas mediciones se identificará si el crecimiento del/la adolescente es adecuado, así como si presenta sobrepeso o bajo peso. Además, se contarán con indicadores importantes para la práctica de boxeo.

Para conocer la cantidad de grasa y músculo que tiene el/la estudiante se utilizará la técnica de **impedancia bioeléctrica** (ver la imagen en la siguiente página). En esta técnica se hace pasar una pequeña corriente eléctrica (imperceptible) a través del cuerpo de la persona. Dado que la grasa no conduce la electricidad, las personas que tienen más grasa conducen menos electricidad. El aparato que se utiliza mide qué tanta electricidad conduce el cuerpo de las personas. Además, se evaluará el estado de hidratación por medio de una muestra de orina (que se recolectará en un vaso que se le dará al/la adolescente), con el objetivo de asegurar la validez de la técnica de impedancia bioeléctrica.

Técnicas de medición de dimensiones corporales

Peso



Estatura



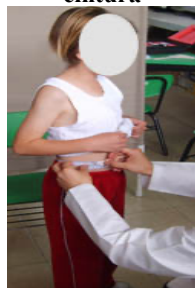
Estatura sentado(a)



Ancho de codo



Circunferencia de cintura



Circunferencia del brazo



Pliegue tricípital



Pliegue subescapular



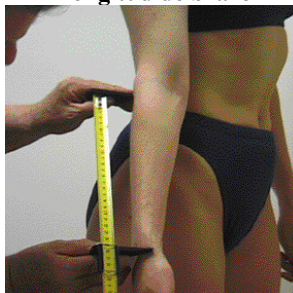
Pliegue suprailíaco (costado)



Pliegue bicipital



Longitud de brazo



Pliegue de pantorrilla



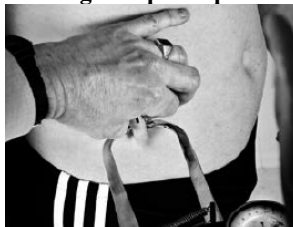
Pliegue de muslo anterior



Circunferencia de pantorrilla



Pliegue supra-espinal



Envergadura de brazos



Impedancia bioeléctrica



Muestra de orina



Por otro lado, para conocer la condición física se realizará la prueba “PACER”, la cual consiste en que el/la adolescente corra tantas vueltas como pueda en un circuito de 20 metros. La velocidad a la que correrá el/la adolescente se irá incrementando progresivamente. Además, se aplicarán dos pruebas para conocer la agilidad de los/as estudiantes y se registrará qué tan rápido pueden correr: en la primera prueba correrá entre tres conos (ver imagen) y en la segunda prueba correrá dentro de una cuadrado en diferentes direcciones.

Prueba PACER



Prueba de agilidad



Prueba de agilidad



Se realizarán dos pruebas para conocer la fuerza y frecuencia de golpeo. En estas pruebas el/la estudiante hará diferentes golpes. Además, se evaluará la fuerza y velocidad de los brazos mientras carga una barra. También lanzará un balón medicinal que represente el 10% de su peso. Los lanzamientos serán con cada brazo y con ambos brazos.

Fuerza de golpeo



Frecuencia de golpeo



**Aceleración mediante
press de pecho**

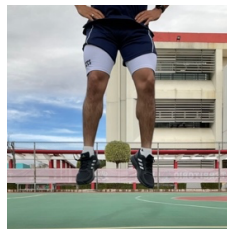


**Lanzamiento de
balón medicinal**

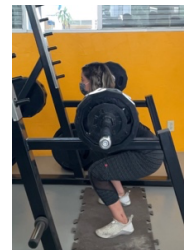


Para conocer la fuerza y aceleración de las piernas del/la estudiante, se le pedirá que realice diferentes saltos y realice tantas sentadillas como pueda.

Salto vertical



Evaluación de aceleración mediante sentadilla



Salto horizontal



La flexibilidad del/la estudiante se medirá pidiéndole que intente tocar sus dedos mientras esté sentado(a) en el piso y también se le pedirá que trate de tocar sus dedos por detrás de su espalda.

Prueba de flexibilidad con banco



Prueba de flexibilidad de hombros



Al estudiante también se le aplicará un cuestionario en el que se indagan características sociodemográficas. Se indagará si ha presentado síntomas que pueden indicar que la alimentación y/o descanso son insuficientes para las actividades físicas que realiza. También se preguntará sobre conductas que las personas realizan cuando se preocupan excesivamente por tener sobrepeso o estar muy delgadas. Finalmente, se preguntará si el(la) estudiante ya ha presentado la pubertad (p.ej., aparición de acné; crecimiento de vello axilar, engrosamiento de la voz -si es varón- e inicio de menstruación y crecimiento de senos -si es mujer).

El estudio se realizará en una sesión en las instalaciones del **Laboratorio de Nutrición y Actividad Física** y el **Gimnasio de Pesas, Halterofilia y Cardio** de la **Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco** (Calz. del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Alc. Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México). Las técnicas y el equipo utilizados están aprobadas a nivel nacional e internacional. Las mediciones las realizarán pasantes de la Licenciatura en Nutrición Humana, quienes han sido capacitados(as) y están bajo supervisión de los responsables del proyecto.

Si usted acepta que el(la) estudiante participe, las evaluaciones no tendrán ningún costo. La participación del/la estudiante es totalmente voluntaria y podrá retirarse en el momento que lo desee, sin que esto le afecte en algo. En todo momento se respetará la privacidad del(la) estudiante. Si lo desea, el(la) estudiante puede ser acompañado(a) por alguna persona de su confianza y estar con él(ella) en todo momento. Se garantizará la absoluta confidencialidad de toda la información que proporcione, es decir, le aseguramos que la información que nos proporcione se mantendrá en anonimato. En caso de que los resultados se publiquen o se presenten en algún congreso académico, se usarán datos agrupados y en ningún momento se identificará a persona alguna.

Si en cualquier momento el(la) estudiante o sus tutores tienen alguna duda respecto al estudio, podrán acudir con alguno(a) de los(as) pasantes de la Licenciatura en Nutrición Humana que participan en éste, o bien, comunicarse al teléfono 55 5483 7000 ext. 3838 con el Mtro. César Ayala Guzmán o el Dr. Luis Ortiz Hernández, quienes son los coordinadores del proyecto.

Los beneficios que el(la) estudiante podrá tener si acepta participar en el estudio son:

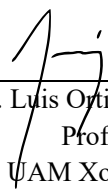
- Conocerá si presenta desnutrición, sobrepeso, obesidad o se encuentra con un peso adecuado.
- Conocerá el contenido de grasa y músculo de su cuerpo.
- Conocerá su condición física e indicadores de su rendimiento deportivo.
- Conocerá si tiene riesgo de presentar síntomas de inadecuada alimentación y/o descanso.
- Si lo desea, usted y/o el adolescente recibirán asesoría nutricional.

Por la participación en el programa, pueden existir los siguientes **riesgos**. El(la) estudiante puede sentirse incómodo(a) al momento de ser medido(a). Por lo cual, quienes realicen las mediciones serán sensibles y respetuosos de la privacidad de los participantes. También puede generarse incomodidad o preocupación por los temas abordados en los cuestionarios y entrevistas. Por esto se aplicará el cuestionario por internet y el(la) estudiante lo podrá completar de manera privada. El estudiante podría lesionarse al realizar las pruebas de condición física. Sin embargo, se brindarán las instrucciones y la supervisión apropiadas para disminuir los riesgos durante las pruebas. Además, previamente se aplicará un cuestionario para identificar riesgos cardiovasculares y se tendrán todos los cuidados para evitar complicaciones durante el esfuerzo físico. Sin embargo, el(la) estudiante puede presentar síntomas leves como mareos o náuseas, o en el caso más grave, puede existir riesgo de muerte, aunque esto es muy poco probable en personas que están acostumbrados a realizar ejercicio físico.

Si acepta que su hijo(a) participe, por favor, firme el texto declarativo y devuélvalo. Le agradecemos su participación ya que consideramos que el programa tendrá beneficios para el/la estudiante y la comunidad escolar. De antemano agradecemos su atención y participación.

Atentamente,

María Esther Malacara Márquez
Directora Académica
BTED, CDMX



Dr. Luis Ortiz Hernández
Profesor
UAM Xochimilco

Fecha: _____

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA MEDICIÓN DE
DIMENSIONES CORPORALES, EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO FÍSICO Y LA
APLICACIÓN DE CUESTIONARIOS SOBRE HÁBITOS DE ALIMENTACIÓN,
ENTRENAMIENTO Y DEL ESTADO DE SALUD

TEXTO DECLARATORIO

PROGRAMA: “ Estado de nutrición y rendimiento físico de estudiantes del
Bachillerato Tecnológico de Educación y Promoción Deportiva Plantel Ciudad de México
– modalidad boxeo”

YO: _____ declaro
libre y voluntariamente que acepto que mi hijo(a) participe en el **programa** referido.

Entiendo que en este programa se estimará la grasa y el músculo de mi hijo(a) por medio de la técnica impedancia bioeléctrica. Para asegurar la validez de la prueba se evaluará una muestra de orina. También se determinará su estado de crecimiento y si ya presentó la pubertad. Para lo cual a mi hijo(a) se le realizarán las siguientes mediciones: peso, estatura, estatura sentado(a), pliegues cutáneos, circunferencias, ancho de codo y de rodilla, longitud de brazo y envergadura de brazo.

Para conocer el estado de salud y si la alimentación de mi hijo(a) es adecuada, se le aplicará un cuestionario sobre hábitos de entrenamiento y síntomas relacionados con el sobreentrenamiento y de conductas alimentarias que las personas realizan cuando están muy preocupadas por su peso. Además, para conocer la condición física y rendimiento físico, se le realizarán pruebas para conocer su fuerza y aceleración de golpeo, fuerza de piernas, agilidad, condición cardiorrespiratoria y flexibilidad.

Comprendo que los métodos que se utilizarán no afectarán a mi hijo(a) y que se realizarán procedimientos aceptados y bajo supervisión. Entiendo que se realizará un cuestionario para identificar riesgos cardiovasculares, el cual debo de contestar con honestidad. Este cuestionario identifica posibles complicaciones durante la realización de esfuerzo físico, sin embargo, se me explicaron los riesgos que existen en este tipo de pruebas.

Estoy consciente que mi hijo(a) puede retirarse del estudio en el momento que yo y/o él(ella) lo decidamos sin que esto perjudique en algo a mi hijo(a); que puede estar acompañado(a) en todo momento de alguna persona de mi confianza; que las evaluaciones serán realizadas por personal calificado y no tendrá ningún costo; que la información obtenida de mi hijo(a) no será publicada de manera individual sino grupal y que su identidad no se revelará bajo ninguna circunstancia.

Por favor devuelva esta hoja

Por favor devuelva esta hoja

Estoy enterado(a) que durante el programa los responsables del mismo me han ofrecido aclarar cualquier duda o contestar cualquier pregunta que al momento de firmar la presente no hubiese expresado o que surja durante el desarrollo de la investigación. Para lo anterior, cuento con los datos de los responsables del programa (Mtr. César Ayala Guzmán Dr. Luis Ortiz Hernández) para poder contactarlos.

Estoy enterado(a) que, en caso de que a mi hijo(a) le detecten alguna alteración en las evaluaciones que se le realicen, tengo derecho a saberlo y recibir orientación sobre la forma de obtener la atención necesaria.

Después de que me explicaron los objetivos, los procedimientos, los beneficios y los riesgos del programa y de haber leído el “Texto Informativo”, doy mi consentimiento para que mi hijo(a) participe en el estudio. Es de mi conocimiento que esta carta firmada quedará anexada a los datos de mi hijo(a). Autorizo que a mi hijo(a) le realicen los siguientes procedimientos que a continuación tacho:

- Medición de peso, estatura y otras mediciones corporales.
- Medición de impedancia bioeléctrica.
- Evaluación de una muestra de orina.
- Cuestionario de síntomas relacionados con el sobre-entrenamiento, inicio de la pubertad y conductas alimentarias
- Evaluación de la condición y el rendimiento físicos.

Nombre del estudiante

Firma del estudiante

Nombre del/la tutor(a) del estudiante

Firma del tutor(a) del estudiante

Fecha: _____

A continuación, necesitamos un dato importante para conocer el crecimiento del/la estudiante:

Anote la estatura del padre: _____ cm

Estatura de la madre: _____ cm

ANEXO 2. FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE APTITUD DEL EJERCICIO

EVALUACIÓN DE APTITUD PARA EL EJERCICIO

El ejercicio mejora su salud física y mental. Incluso pequeñas cantidades de ejercicio son buenas y más es mejor. Para la mayoría, los beneficios del ejercicio superan con creces los riesgos. Este cuestionario tiene el objetivo de identificar si está en condiciones para incrementar su actividad física. Por favor, marque quién está llenando el cuestionario:

- Estoy completando este cuestionario sobre mi situación.
- Como padre/tutor, estoy completando este cuestionario sobre la situación de mi hij@

¿ESTÁ PREPARADO PARA REALIZAR EJERCICIO?

Las siguientes preguntas ayudarán a garantizar que realice ejercicio o esfuerzo físico de manera segura. Por favor conteste **SÍ** o **NO** a cada pregunta antes de empezar a hacer ejercicio o esfuerzo físico. Si no está seguro de alguna pregunta, responda Sí.

1 ¿Ha experimentado alguna de las siguientes situaciones (preguntas A a F) en los últimos **seis meses**?

A. ¿Un diagnóstico/tratamiento de enfermedad cardíaca o accidente cerebrovascular, o dolor/molestias/presión en el pecho durante las actividades de la vida diaria o durante la actividad física? Sí No

B. ¿Un diagnóstico o tratamiento para la presión arterial alta o ha tenido una presión de 160/90 mmHg o mayor? Sí No

C. ¿Mareos o aturdimiento durante la actividad física? Sí No

D. ¿Falta de aliento en reposo? Sí No

E. ¿Desmayo Pérdida del conocimiento/ por alguna razón? Sí No

F. ¿Concusión o golpes fuertes en la cabeza? Sí No

2 ¿Actualmente tiene dolor o hinchazón en alguna parte de su cuerpo (por una lesión, artritis o dolor de espalda) que afecta su capacidad para estar físicamente activo? Sí No

3 ¿Le ha dicho un médico que debe evitar o modificar ciertos tipos de actividad física? Sí No

4 ¿Tiene alguna otra condición médica o física (como diabetes, cáncer, osteoporosis, asma o lesión de la médula espinal) que pueda afectar su capacidad para estar físicamente activo? Sí No

- Si usted respondió **SÍ** a cualquier pregunta, coméntelo con la/el nutrióloga/o.
- Si usted respondió **NO** a todas las preguntas, continúe en la siguiente página.

Indicaciones para asistir a las evaluaciones de la condición física de estudiantes del Bachillerato Tecnológico de Educación y Promoción Deportiva (BTED) modalidad boxeo

Estimado(a) participante:

Además de agradecerle el aceptar participar en el estudio, en este documento se describen las condiciones en las que debe asistir a los estudios. Las mediciones se efectuarán en dos espacios de la UAM Xochimilco:

- a) El Laboratorio de Nutrición y Actividad Física ubicado en el edificio G, salón 301.
- b) Gimnasio de Cardio y Pesas de la Sección de Actividades Deportivas.

Si tiene alguna duda, puede comunicarse con la coordinación del Bachillerato Tecnológico de Educación y Promoción Deportiva (BTED) modalidad boxeo.

Primero, se le realizarán dos evaluaciones: impedancia bioeléctrica y antropometría. Para estos estudios requerimos que llegue a la UAM en las siguientes condiciones:

- Presentarse con ropa que que **no tenga metales**, incluyendo cierres, botones, estoperoles, brassiere con varilla o broches metálicos, etc.
- Se recomienda usar ropa ligera como short y playera sin mangas. En el caso de las mujeres, se recomienda top o brassiere sin varillas.
- Tampoco debe portar **objetos metálicos** como joyería o piercings.
- Se recomienda usar tenis para caminar o correr.
- Asistir con **guantes de boxeo**.
- Traer una toalla de mano o facial para secar el sudor corporal.
- Una botella de agua simple (600 a 1000 ml).
- Llevar una muestra de la **primer orina del día de su evaluación**. Es decir, la primer orina después de haber despertado.
 - Se le brindará un frasco en la coordinación del Bachillerato Tecnológico de Educación y Promoción Deportiva.
 - Es suficiente con recolectar menos de 100 ml, por lo que no es necesario llenar el frasco.
- El día de la prueba **no** consuma cafeína, café, alcohol, tabaco, ni refrescos.
- No haber tomado un baño de vapor 1 día antes.
- No haber realizado ejercicio vigoroso el día previo de la cita.
- Presentarse al laboratorio en **ayunas y no haber ingerido líquidos**.
 - Es necesario que lleve alimentos para que pueda ingerirlos antes de realizar las pruebas que implican esfuerzo físico. Se sugiere un sándwich, una fruta y un yogurt natural o jugo.



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Xochimilco

Departamento de Atención a la Salud Laboratorio
de Nutrición y Actividad Física



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



Subsecretaría de Educación Media Superior
Dirección General de Bachillerato Tecnológico de
Educación y Promoción Deportiva

- En caso de no elegir el sándwich, puede elegir un alimento de cada opción:
 - Huevo, carne, pescado o quesos bajos en grasa.
 - Arroz al vapor, pan blanco, tortillas, bolillo o espagueti.
 - Evitar alimentos altos en fibra.
 - Fruta y/o verdura.
 - Leche light o deslactosada light o jugos.

Lo más importante es saber qué alimentos tolera bien y no impedirán que realice esfuerzo físico. Por lo tanto, elija alimentos y cantidades que usualmente consuma antes de realizar algún entrenamiento.

Dependiendo del estudio, existen condiciones en las que la confiabilidad de la prueba disminuye. Por lo cual, al iniciar las evaluaciones le solicitamos que indique si usted es mujer y si el día de su cita estará en su periodo menstrual o si está embarazada o existe la posibilidad de que este embarazada.

Además, debe de mencionar si existe alguna condición médica o si un(a) médico le ha mencionado que no debe de realizar esfuerzo físico.

RESPONSIVA: “Reconozco que al contestar este cuestionario yo he referido no tener algún impedimento para realizar alguna actividad física que comprometa mi estado de salud. Estoy enterado(a) que si durante el ejercicio empiezo a experimentar algún malestar físico o dificultades, debo comentarlo inmediatamente a la persona encargada. Declaro que se me han dado indicaciones sobre los cuidados que debo tener durante el ejercicio. Entiendo y me ha sido informado que existe la posibilidad de que durante la realización del ejercicio se puedan presentar eventos adversos como caídas, lesiones músculo-esqueléticas, presión arterial alta o baja, desmayo, mareo, latidos del corazón anormales (bradicardia o taquicardia), infarto al corazón, insuficiencia cardiaca, fatiga severa, entre otros. Reconozco que aunque los encargados del programa harán todos los esfuerzos para reducir los riesgos, esto no garantiza que no existan. Después de conocer los posibles riesgos y beneficios relacionados con la práctica del ejercicio, reconozco que he aceptado voluntariamente iniciar el ejercicio físico; por lo que asumo la responsabilidad por los posibles eventos adversos que pudieran presentarse”.

Nombre del
interesado

Firma

ANEXO 3. INDICACIONES PARA REALIZAR LAS EVALUACIONES

Indicaciones para asistir a las evaluaciones de la condición física de estudiantes del Bachillerato Tecnológico de Educación y Promoción Deportiva (BTED) modalidad boxeo.

Estimado(a) participante:

Además de agradecerle el aceptar participar en el estudio, en este documento se describen las condiciones en las que debe asistir a los estudios. Las mediciones se efectuarán en dos espacios de la UAM Xochimilco:

- a) El Laboratorio de Nutrición y Actividad Física ubicado en el edificio G, salón 301.
- b) Gimnasio de Cardio y Pesas de la Sección de Actividades Deportivas.

Si tiene alguna duda, puede comunicarse con la coordinación del Bachillerato Tecnológico de Educación y Promoción Deportiva (BTED) modalidad boxeo.

Primero, se le realizarán dos evaluaciones: impedancia bioeléctrica y antropometría. Para estos estudios requerimos que llegue a la UAM en las siguientes condiciones:

- Presentarse con ropa que **no tenga metales**, incluyendo cierres, botones, estoperoles, brassiere con varilla o broches metálicos, etc.
- Se recomienda usar ropa ligera como short y playera sin mangas. En el caso de las mujeres, se recomienda top o brassiere sin varillas.
- Tampoco debe portar **objetos metálicos** como joyería o piercings.
- Se recomienda usar tenis para caminar o correr.
- Asistir con **guantes de boxeo**.
- Traer una toalla de mano o facial para secar el sudor corporal.
- Una botella de agua simple (600 a 1000 ml).
- Llevar una muestra de la **primer orina del día de su evaluación**. Es decir, la primer orina después de haber despertado.
 - Se le brindará un frasco en la coordinación del Bachillerato Tecnológico de Educación y Promoción Deportiva.
 - Es suficiente con recolectar menos de 100 ml, por lo que no es necesario llenar el frasco.
- El día de la prueba **no** consuma cafeína, café, alcohol, tabaco, ni refrescos.
- No haber tomado un baño de vapor 1 día antes.
- No haber realizado ejercicio vigoroso el día previo de la cita.
- Presentarse al laboratorio en **ayunas y no haber ingerido líquidos**.
 - Es necesario que lleve alimentos para que pueda ingerirlos antes de realizar las pruebas que implican esfuerzo físico. Se sugiere un sándwich, una fruta y un yogurt natural o jugo.



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Xochimilco

Departamento de Atención A La Salud
Laboratorio De Nutrición y Actividad Física



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



BTED
BACHILLERATO TECNOLÓGICO DE
EDUCACIÓN Y PROMOCIÓN DEPORTIVA

Subsecretaría de Educación Media Superior
Dirección General de Bachillerato Tecnológico de
Educación y Promoción Deportiva

- En caso de no elegir el sándwich, puede elegir un alimento de cada opción:
 - Huevo, carne, pescado o quesos bajos en grasa.
 - Arroz al vapor, pan blanco, tortillas, bolillo o espagueti.
 - Evitar alimentos altos en fibra.
 - Fruta y/o verdura.
 - Leche light o deslactosada light o jugos.

Lo más importante es saber qué alimentos tolera bien y no impedirán que realice esfuerzo físico. Por lo tanto, elija alimentos y cantidades que usualmente consuma antes de realizar algún entrenamiento.

Dependiendo del estudio, existen condiciones en las que la confiabilidad de la prueba disminuye. Por lo cual, al iniciar las evaluaciones le solicitamos que indique si usted es mujer y si el día de su cita estará en su periodo menstrual o si está embarazada o existe la posibilidad de que este embarazada.

Además, debe de mencionar si existe alguna condición médica o si un(a) médico le ha mencionado que no debe de realizar esfuerzo físico.

ANEXO 4. REGISTRO DE LAS EVALUACIONES

VELOCIDAD, EXPLOSIVIDAD Y AGILIDAD (5-10-5)

Tiempo (5-10-5): _____ s

Tiempo (*box drill*): _____ s

CONDICIÓN CARDIORRESPIRATORIA

Número de vueltas: _____

CONDICIÓN MÚSCULO-ESQUELÉTICA

Número de lagartijas: _____

Número de abdominales: _____

Levantamiento de tronco: _____

ACELERACIÓN

Press de pecho

Sentadilla

| | | | |
|---------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|
| Carga 1 (kg): _____ | Velocidad 1 (m/s): _____ | Carga 1 (kg): _____ | Velocidad 1 (m/s): _____ |
| Carga 2 (kg): _____ | Velocidad 2 (m/s): _____ | Carga 2 (kg): _____ | Velocidad 2 (m/s): _____ |
| Carga 3 (kg): _____ | Velocidad 3 (m/s): _____ | Carga 3 (kg): _____ | Velocidad 3 (m/s): _____ |
| Carga 4 (kg): _____ | Velocidad 4 (m/s): _____ | Carga 4 (kg): _____ | Velocidad 4 (m/s): _____ |
| Carga 5 (kg): _____ | Velocidad 5 (m/s): _____ | Carga 5 (kg): _____ | Velocidad 5 (m/s): _____ |

Prueba de lanzamiento de balón medicinal

Brazo derecho: _____ Brazo izquierdo: _____ Ambos brazos: _____

Salto vertical

Longitud: _____ cm Tiempo de vuelo: _____ m/s Velocidad: _____ m/s
Fuerza: _____ N Potencia: _____ W

Salto horizontal

Horizontal: _____ cm

Fuerza de golpeo

Jab: _____ Cruzado: _____ Gancho izquierdo: _____ Gancho derecho: _____

Frecuencia de golpeo

5 segundos: _____ 10 segundos: _____ 60 segundos: _____

FLEXIBILIDAD

Flexibilidad (hombros)

Izquierdo: Sí No Derecho: Sí No

Flexibilidad (sit-and-reach)

Distancia (der): _____ cm Distancia (izq): _____ cm