

Resistencia aeróbica y rendimiento deportivo. Revisión y aplicación enfocada al Ajedrez

Aerobic resistance and sports performance. Checking and application approached to the Chess

Аэробная выносливость и спортивные показатели. Обзор и применение, ориентированные на шахматы

Julián Camilo Londoño-Pérez¹, Gloria Albany Hoyos-Rodríguez², Faiber Duvian
Loteró-Correa³

¹Especialista en entrenamiento deportivo. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
julianc.londono@udea.edu.co

²Especialista en entrenamiento deportivo. Magister en motricidad y desarrollo humano.
Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. albany.hoyos@udea.edu.co

³Especialista en entrenamiento deportivo. Especialista en psicología de la actividad física y el
deporte. Instructor FIDE. Maestro FIDE. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
faiber.lotero@udea.edu.co

Fecha de recepción: 13 de mayo de 2020

Fecha de aceptación: 15 de junio de 2020

RESUMEN

La preparación física de los ajedrecistas juega un papel importante en su proceso deportivo de entrenamiento y de competición, ya que, una buena capacidad aeróbica repercute en el funcionamiento de los diferentes sistemas que conforman el cuerpo humano, lo que finalmente afecta las funciones cognitivas, las cuales son indispensables para la práctica del Ajedrez. En el siguiente artículo se presenta la aplicación del test de Léger, el cual arroja parámetros para establecer la capacidad aeróbica de los deportistas, lo cual es un primer acercamiento para mejorar su desarrollo integral.

Palabras clave: Preparación física; Ajedrez; Capacidad aeróbica; Test de Léger

ABSTRACT

The physic preparation of the chess player plays an important role in its sport process of training and competition, as a good aerobic capacity impact in the different system's work that constitute the human body, that finally affect the cognitive functions, most of which are essential to Chess practice. In the next

article is present the application of the Leger's test, which produce limit to establish the aerobic capacity of the sport, which is a first rapprochement to improve him integral development.

Keywords: Physics preparation; Chess; Aerobic capacity; Leger test

РЕЗЮМЕ

Физическая подготовка шахматистов играет важную роль в процессе их спортивной подготовки и соревнований, поскольку хорошая аэробная способность влияет на функционирование различных систем, составляющих организм человека, что в конечном итоге влияет на когнитивные функции, которые необходимы для практики шахмат. В следующей статье представлено применение теста Леже, который предоставляет параметры для определения аэробных возможностей спортсменов, что является первым подходом к улучшению их интегрального развития.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Физическая подготовка; Шахматы; аэробная способность; Тест Леже

INTRODUCCIÓN

La preparación y condición física de un jugador de ajedrez es un aspecto fundamental para su rendimiento, a pesar de que es catalogado como un deporte en el cual se requiere desarrollo cognitivo y conocimiento de esquemas complejos, la resistencia aeróbica y el fortalecimiento de la musculatura postural, influyen de manera determinante en el desempeño funcional y ejecutivo (Keska y Fornal, 2009). Esto ha motivado investigaciones en las que se concluyen los diferentes beneficios que se obtienen al realizar actividad física con una intensidad moderada, como el procesamiento de información, reconocimiento de patrones y consolidación de la memoria a corto, mediano y largo plazo. Esto gracias al principio biológico de la continuidad para mantener las adaptaciones fisiológicas y neurológicas obtenidas como el aumento de la vascularización en el cerebro, que repercute en el mejoramiento de la irrigación sanguínea y por lo tanto, confiere la capacidad al deportista de utilizar eficientemente mayor cantidad de oxígeno y nutrientes en las diferentes áreas cerebrales, como el lóbulo frontal, lóbulos temporales e hipocampo,

encargadas de activarse esencialmente para facilitar las funciones cognitivas (Costa, 2010).

También han descubierto que debido al ejercicio aeróbico se podrían generar nuevas neuronas en el cerebro y la prolongación de las neuritas aumenta, favoreciendo de esta manera la plasticidad cerebral y la excitabilidad neuronal, potenciando así el desarrollo de las funciones cognitivas superiores y adaptación a las demandas cambiantes del entorno, factores determinantes para el aprendizaje de un deporte como el ajedrez (Keska y Fornal, 2009).

Teniendo en cuenta la investigación realizada sobre la resistencia como capacidad que condiciona el desempeño de un ajedrecista, se especifican los puntos más relevantes descubiertos hasta ahora, los cuales son imprescindibles para el alto rendimiento físico y cognitivo. En este orden de ideas, la hipótesis del presente trabajo es que a mejor acondicionamiento físico de los ajedrecistas, aumenta el rendimiento cognitivo de los mismos, lo que se refleja en un mejor nivel de juego.

Es importante adoptar un criterio reflexivo y consciente acerca de la condición física que tiene cada uno de los deportistas, haciendo énfasis en la resistencia aeróbica, la cual es catalogada por diversos autores y estudiosos en el área de la fisiología del ejercicio, como una capacidad fundamental que condiciona el desempeño del ser humano en cualquier ámbito de su vida.

Dado lo anterior, este trabajo de investigación tiene como base la pregunta ¿Cuál es la relevancia que se le confiere al entrenamiento de la resistencia aeróbica en el desempeño ajedrecístico de los deportistas?

Sin embargo, dar respuesta a la pregunta de investigación trae consigo dos retos importantes, ¿Cómo medir la capacidad aeróbica de un deportista? y ¿Cómo medir el rendimiento en ajedrez?

La medición del rendimiento requiere de la definición de una serie de elementos del contexto, ya que el termino en sí puede ser bastante relativo, esto será producto de una futura investigación. Por otro lado, la capacidad aeróbica es la capacidad del organismo de utilizar eficientemente el oxígeno, y existen variedad de herramientas para su medición, como por ejemplo el test de Léger.

Con la presente investigación se pretende establecer una justificación teórica de la hipótesis planteada, y además, exponer y aplicar la metodología para el test de Léger.

DESARROLLO

Viabilidad:

El tiempo pronosticado para la realización del proyecto fue suficiente, de manera que fue posible conocer el grupo y se dispusieron espacios para fomentar una participación activa y consciente. Con respecto a la muestra seleccionada, es imprescindible reconocer que el tamaño es reducido, lo cual representa una fuerte limitación en la interpretación de los resultados. La intervención fue enfocada principalmente en la promoción del ejercicio físico en una población caracterizada generalmente como sedentaria, siendo la medición de parámetros como peso, talla y capacidad aeróbica un inicio y diagnóstico para fomentar la práctica moderada de actividad física dinámicas que favorezcan el desarrollo de la población ajedrecística.

Delimitaciones:

Se midió la capacidad aeróbica de los deportistas y fue expresada por medio del parámetro capacidad máxima de oxígeno, expresado en ml/Kg/min, además se tomó en cuenta la edad, talla y peso de cada uno de ellos.

Limitaciones:

- Deserción por parte de los deportistas.
- La muestra es reducida, lo cual afecta la confiabilidad estadística de los datos.

Objetivos:

Establecer bases teóricas que argumenten la hipótesis: Si aumenta la capacidad aeróbica de un ajedrecista, aumenta su rendimiento.

Exponer y aplicar una metodología que permita conocer la capacidad aeróbica de los ajedrecistas.

Marco teórico de la hipótesis

Adaptaciones en el entrenamiento de resistencia

Una premisa que se le atribuye al ejercicio aeróbico es que “toda actividad con una intensidad baja o moderada es realizada por la activación mayoritaria de fibras lentas, en respuesta a estas bajas intensidades de esfuerzo y al tiempo prolongado de su ejecución” (Gillone, 2015). Además, ocurre un incremento en la capilarización de estas fibras y aumento en el tamaño y número de las mitocondrias, lo que facilita un intercambio gaseoso más eficiente, y repercute en la obtención de una mayor capacidad oxidativa. Todo esto permite llevar a cabo un proceso en el cual se realizan contracciones musculares repetidas por un tiempo prolongado.

Es importante mencionar que “el entrenamiento oxidativo de resistencia genera un aumento entre el 75-80% de los depósitos de mioglobina, la cual almacena y libera oxígeno en la mitocondria, fundamentalmente durante la fase de reposo y comienzo del ejercicio” (Gillone, 2015).

El entrenamiento continuo de resistencia aumenta las enzimas mitocondriales y en efecto la capacidad de producción de ATP (adenosin trifosfato), todo esto repercute en el incremento de los depósitos de glucógeno para ser usados como combustible energético cuando sea necesario.

En el sistema cardiovascular, ocurre una hipertrofia cardíaca, lo cual repercute en el aumento del volumen sistólico, es decir, aumenta la cantidad de sangre eyectada en cada latido, favoreciendo la disociación de mioglobina y transporte de oxígeno en el organismo. Adicionalmente, se genera una diferencia artero-venosa, debido al incremento de la capilarización sanguínea y el diámetro de los mismos, mejorando el suministro de sangre oxigenada hacia los tejidos que demandan mayor actividad y la eficiencia del retorno venoso (Alarcon, 2015).

También el metabolismo energético se torna más eficiente, proceso en el cual se obtiene la posibilidad de utilizar los sustratos provenientes de los nutrientes en la dieta, alcanzando mayores niveles de provisión y aprovechamiento de los mismos en el tejido muscular y cerebral, debido al aumento en la síntesis energética de carbohidratos y lípidos, que se deriva de la capacidad hepática y muscular para almacenar glucógeno, mejorando así la oxidación de la glucosa y triglicéridos en la mitocondria de cada una de las células que conforman el maravilloso cuerpo humano (Alarcon, 2015).

En el sistema cardiorrespiratorio también se pueden evidenciar adaptaciones importantes, como el consumo máximo de oxígeno, el cual se refiere a la máxima cantidad de oxígeno captada de la circulación sanguínea y utilizada por los músculos activos durante un esfuerzo determinado (Gillone, 2015). Además, Incrementa la ventilación pulmonar y su capacidad vital, lo que repercute en la obtención de inspiraciones más profundas, disminuyendo la frecuencia respiratoria debido al aumento de la superficie pulmonar y volúmenes de reserva. (Curbelo, 2012)

Adaptaciones neurobiológicas con el entrenamiento de la resistencia aeróbica y el rendimiento de las funciones cognitivas superiores.

Según (Costa, 2010), Llevando a cabo rutinas controladas de ejercicio físico, se logran diferentes adaptaciones morfo funcionales en el organismo, mejorando la eficiencia en el funcionamiento cerebral, evidenciándose en:

- El aumento del consumo de oxígeno y de la actividad enzimática en el cerebro, debido a que éste utiliza entre un quince y un veinticinco por ciento en reposo.
- Mejora las capacidades buffer en el tejido cerebral.
- Incremento de la velocidad de procesamiento de información y solución en situaciones de carácter complejo.
- Bienestar psicológico debido a la señalización molecular que estimula la producción de neurotróficos, disminuyendo los niveles de estrés y previniendo enfermedades degenerativas, mejorando así el rendimiento cognitivo del individuo.
- Generación de nuevas neuronas y circuitos interneuronales (neurogénesis y sinaptogénesis).

En un deporte como el ajedrez se presentan situaciones motrices, que colocan a prueba la capacidad decisional, analítica y ejecutiva de cada sujeto, para solucionar la infinidad de problemas en el juego, es pertinente resaltar la función que cumple el sistema nervioso central, periférico y la utilización de la reserva cognitiva como aspecto clave en el óptimo desempeño (Costa, 2010).

La literatura científica indica que la actividad física está asociada con el mejoramiento de la función cerebral en la adultez. El ejercicio aeróbico preferencialmente desarrolla el rendimiento en las tareas que involucran funciones ejecutivas como planeación, programación e inhibición. Por lo tanto, una buena resistencia aeróbica, reduce la posibilidad de perder volumen cerebral en regiones fundamentales para estos procesos neurocognitivos, como lo son el lóbulo frontal y el hipocampo, demostrándose incluso la obtención de una mejor memoria espacial y auditiva. (Ratey, 2011).

Desde una perspectiva de la evolución, la necesidad de moverse está programada genéticamente en el cuerpo humano. La actividad física era necesaria para los ancestros cazadores que competían en un mundo salvaje por recursos para la supervivencia. Además, los genotipos se adaptaron para almacenar energía de reserva como triglicéridos y glucógeno muscular, para utilizarlos eficientemente durante períodos de hambruna.

Esta energía era obtenida del tejido adiposo y metabolizada por el musculo esquelético. Los mecanismos que controlan los beneficios del ejercicio aeróbico en la cognición se clasifican en tres niveles: sistémico, molecular y celular. En el sistémico se resalta la relevancia de los circuitos neuronales que permiten tener una mejor atención, aprendizaje y memoria. A nivel molecular, incrementa la disponibilidad de la neurotróficos y factores de crecimiento en el cerebro. Las señalizaciones inducidas por estos factores tienen efectos celulares que incluyen la plasticidad sináptica, neurogénesis y angiogénesis que mejora el consumo de oxígeno y nutrientes en el tejido cerebral.

Lo anterior desencadena una mayor actividad eléctrica en las neuronas permitiendo a los deportistas tener mayor amplitud en los impulsos nerviosos y cortos periodos de latencia, integrando áreas cerebrales que involucran la atención, el procesamiento de información y memoria de trabajo, confiriéndole al sujeto mayor capacidad de concentración en las tareas con alta demanda analítica, decisional y ejecutiva (Ratey, 2011).

Durante una partida de ajedrez, el cerebro integra información sensorial, la cual es percibida por los fotorreceptores que se encuentran en la retina de los ojos, luego

comienza el proceso de análisis, en el cual se recuperan fundamentalmente los esquemas aprendidos durante la carrera deportiva. Sin embargo, la plasticidad neuronal, la mielinización que permite la generación de impulsos nerviosos más rápidos, la asociación entre diferentes neuronas y áreas cerebrales (Wilmore, 1994), le otorgan al deportista la creatividad necesaria durante las diferentes fases del juego, en las que se presentan momentos críticos en numerosas ocasiones. Por lo tanto la organización perceptual, el reconocimiento de patrones, el razonamiento cuantitativo, el análisis deductivo e inductivo, le permiten elegir la mejor opción al deportista, desencadenando de esta manera una señal nerviosa eferente, que se dirige desde la corteza prefrontal, integrando luego el área motora, medula espinal y nervios periféricos de los músculos de las extremidades superiores que repercuten en el movimiento voluntario de cada una de las piezas en el tablero (Bilalić, 2016).

Estas capacidades cognitivas aprendidas con la especificidad del entrenamiento en el ajedrez, consolidan redes neuronales que le permiten al sujeto memorizar y reconocer posiciones en el tablero de manera eficaz, de igual manera sucede con las adaptaciones que se generan en el funcionamiento cerebral debido al ejercicio aeróbico, premisa que le atribuye una comprensión holística al cuerpo humano, aclarando así la posibilidad de relacionar las distintas interacciones que suceden en cada uno de los órganos que integran un sistema de unidad funcional.

En conclusión, categorizar los distintos componentes del entrenamiento deportivo dentro de un ciclo jerárquico fluctuante, y aplicarlos con criterio dentro de un programa que se adapte a las necesidades de cada sujeto, favorece el desarrollo de las diferentes esferas que condicionan el rendimiento, brindando así, diversos estímulos que ayudan a desarrollar el talento, motivación y entereza, por medio de vivencias corpóreas novedosas que fomentan la curiosidad, llevando a cabo un proceso de aprendizaje más agradable, en el que se tiene la posibilidad y libertad de decidir autónomamente en cada situación, sin condicionamientos que obstaculicen la interacción del mismo con el entorno, a través del ensayo, error, retroalimentación e intensidad (Bilalić, 2016).

Atención y memoria:

El ajedrez provee un ambiente compacto y fácil de controlar, por esto ha llamado la atención de muchos psicólogos interesados en los problemas que requieren alto grado de habilidad y pensamiento. Por consiguiente, surgen ideas que conciben al cerebro como una maquina o computadora que opera y calcula con precisión para realzar la mejor jugada. Sin embargo, esta afirmación omite la motivación y emoción intrínseca en el ser humano, su mentalidad y capacidad adaptativa.

La atención es una importante noción en el ajedrez, porque los jugadores deben ser capaces de detectar las variables concomitantes y posibles amenazas, en efecto, la lógica es clara, una mala decisión podría derrumbar horas de buen trabajo, la tempestad del fracaso asedia afectando psicológicamente al sujeto en un plazo determinado, y este depende de su resiliencia (Saariluoma, 2001).

La información visual que se integra conlleva otros estímulos irrelevantes en ocasiones, la posibilidad de omitirlos y seleccionar lo más necesario se logra con entrenamiento tanto físico, como mental. Además, la capacidad de percibir y reconocer las diferentes representaciones en el tablero, se denomina experticia, la cual se obtiene por el aumento de la materia gris y densidad dendrítica en áreas cerebrales que involucran la atención y memoria, conjuntamente, la materia blanca conformada por células gliales sirve como soporte para el desarrollo de la rapidez en los impulsos nerviosos y sincronía neuronal, favoreciendo la conexión entre los hemisferios cerebrales, lóbulo temporal e hipocampo, estableciendo y consolidando estructuras de pensamiento susceptibles de ser modificadas para lograr así, un aprendizaje significativo que facilite la habilidad de repentizar en situaciones de carácter novedoso (Saariluoma, 2001).

A pesar de que es muy difícil que se presenten dos partidas con la misma secuencia de movimientos y que las variables concomitantes en el tablero se comparen con una constelación infinita de estrellas, cabe resaltar que el cerebro experto se esculpe de manera que su recursividad y rápido análisis le permiten obtener ventajas temporales con respecto al oponente, teniendo la posibilidad de contar y categorizar jerárquicamente las piezas en el tablero al percibir los puntos débiles y fuertes tanto propios como del rival (Saariluoma, 2001).

Consecuentemente, la experiencia y conocimiento académico con bases científicas se deben aplicar en cada una de las áreas que conforman el aprendizaje en un deporte, por lo tanto, es imprescindible contar con un conjunto interdisciplinar encaminado hacia la misma meta, en el cual se puedan conjugar los valiosos aportes de cada uno de los sujetos, por medio de una comunicación asertiva, basada en el respeto y la cooperación para lograr la realización profesional, personal y deportiva de cada uno de los integrantes del grupo o comunidad.

Plasmar en palabras cada uno de estos complejos procesos es el resultado logrado por muchos estudiosos en el área de la fisiología del ejercicio, científicos que han puesto su esmero en la comprensión, asimilación y deseos de transmitir sus descubrimientos a través de la escritura e ilustración, por lo tanto se merecen un inmenso reconocimiento, debido al incentivo que le brindan a las nuevas generaciones para seguir investigando, fomentando de esta manera la iniciativa por generar nuevas dudas, despertando curiosidad en los lectores, estudiantes, profesores e investigadores estimulados por el conocimiento vasto y profundo del área.

Metodología

La presente investigación es de carácter descriptivo y de corte transversal, debido a que realiza una sola medición en el tiempo, de una capacidad condicional en los deportistas. Además, es predominantemente cuantitativa, ya que los resultados están supeditados a medidas espacio-temporales.

La población está conformada por los deportistas de la selección de la Liga de ajedrez Antioqueña, la muestra fue seleccionada intencionalmente, la cual está integrada por 4 hombres y 3 mujeres.

Los criterios de selección de la muestra se listan a continuación:

- Los deportistas deben tener un buen estado de salud para llevar a cabo el protocolo de evaluación sin ningún inconveniente, es decir, no deben presentar lesiones que impidan el adecuado desarrollo de la actividad.
- Tener un ranking ELO mayor a 2000.
- Edad comprendida entre 19 y 35 años.

En la Tabla 1 se presenta la definición de cada una de las variables utilizadas para determinar la resistencia aeróbica de los deportistas.

Tabla 1. Definición y operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional
Consumo máximo de oxígeno (VO ₂ máximo).	Es la cantidad máxima de oxígeno que el organismo puede absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo	Es expresado en ml/Kg/min, siendo una variable cuantitativa de razón.
Edad	Tiempo de vida	años
Género	Características sexuales	Masculino o femenino.

Se aplicó una prueba de carácter incremental denominada como el test de Léger, el cual comprende un recorrido con una distancia de 20 metros y fue diseñado para determinar la máxima potencia aeróbica en niños, adolescentes y adultos saludables. Los individuos evaluados deben trotar y regresar en línea recta, además deben tocar la línea que delimita, al mismo tiempo una señal auditiva es emitida. La velocidad de desplazamiento aumenta 0.5 km /h cada minuto, luego de comenzar en el primer nivel con una velocidad de 8.5 km/ h. Cuando el sujeto no pueda continuar o no alcance a tocar la línea antes de la señal auditiva en tres ocasiones, la última etapa es estipulada y utilizada para predecir el máximo consumo de oxígeno. (VO₂max) (Y , ml kg⁻¹ min⁻¹), la velocidad en (V , km/ h) correspondiente a esa etapa (velocidad = 8 + 0.5. número de etapa) y edad (E , edad): se determina con la siguiente fórmula $Y=31.025 + 3.238 V - 3.248E + 0.1536.E*V$, la cual tiene un índice de confiabilidad de 0,95 para adultos manteniendo la edad con una constante de 18 años y 0,89 en edades comprendidas entre 6 y 16 años. Los datos serán tomados de forma directa por los autores y se utilizarán para establecer los análisis y comparaciones respectivas (Léger, 1988).

Para asegurar la imparcialidad en la difusión de los resultados recolectados con el test de Léger, el investigador incluyó cada uno de ellos dentro de la investigación, catalogándolos como imprescindibles para llevar a cabo el análisis respectivo.

Es importante expresar que más que llevar a cabo un ensayo, es generar y fortalecer un vínculo, un conjunto de personas entrenando cada día para superarse, es la razón verdadera de un estudio; contribuir, compartir, aprender y recibir pautas

para lograr una mejor calidad de vida, otorgándole de esta manera al movimiento del cuerpo humano el valor que se merece, comprendiendo que es un privilegio para disfrutar.

Beneficios y riesgos directos e indirectos:

Los deportistas obtuvieron un conocimiento más amplio acerca de su resistencia física como capacidad fisiológica imprescindible para el desempeño ajedrecístico durante la competencia, esto se logró por medio de varias intervenciones pedagógicas, entre estas se encuentra incluida la prueba principal (test de Léger).

Resultados

Los resultados obtenidos después de utilizar el test de Léger son mostrados en la Figura 1, es importante recordar que estos fueron obtenidos utilizando la expresión que se muestra en la ecuación 1, la cual se le atribuye al constructo de la prueba física.

$$Y = 31.025 + 3.238 V + 3.248 E + 0.1536 E V \quad (1)$$

Donde:

Y es el máximo consumo de oxígeno

V es la velocidad

E es la edad

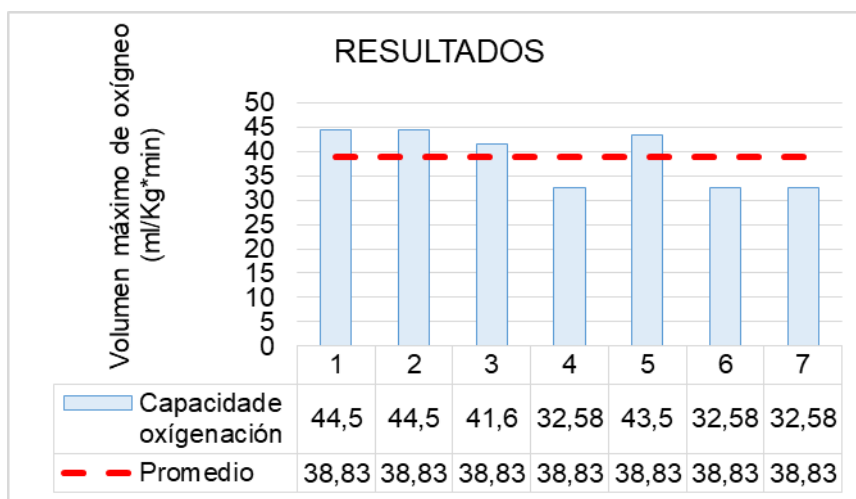


Figura 1. Resultados del Test de Léger aplicado en la muestra de estudio.

Discusión:

La Figura 1 muestra el consumo máximo de oxígeno en los deportistas que conforman la muestra del estudio, se debe resaltar que una persona normal suele presentar un volumen máximo de consumo de oxígeno entre 40 y 50 ml/Kg/min,

mientras que un deportista de alto rendimiento puede alcanzar aproximadamente volúmenes máximos de capacidad oxidativa de 80 ml/Kg/min.

En la Figura 1 se puede observar poca variabilidad en los datos, los cuales oscilan entre 32,58 y 44,50 ml/Kg/min, lo que clasifica a los deportistas de la muestra como personas con capacidad aeróbica normal. Comportamiento esperado debido al tipo de deporte que práctica.

Uno de los productos que proporciona la primera parte de este artículo es la hipótesis que vincula la capacidad aeróbica con el rendimiento deportivo en el ajedrez, teniendo en cuenta esto y que el estudio se realiza con deportistas de alto rendimiento, es decir, individuos cuya práctica deportiva demanda condiciones por encima de lo normal, dada la gran cantidad de horas de entrenamiento y práctica, es apropiado iniciar un plan de investigación con la selección Antioqueña de Ajedrez, el cual debe tener como principal objetivo rechazar o aceptar la hipótesis planteada.

Luego de ejecutar satisfactoriamente la prueba de campo es pertinente resaltar los diferentes factores que repercuten en la obtención de los resultados, como lo son el espacio- temporal, el desarrollo fisiológico del sujeto y etapa de crecimiento.

Con base en esto, se elucida una aproximación del consumo máximo de oxígeno de la población, elemento crucial para la comprensión de la resistencia aeróbica como una capacidad que involucra las funciones vitales del organismo y su desempeño en el entorno. No obstante, para el rendimiento ajedrecístico de alto nivel, se requiere de la consolidación memorística de diversos esquemas, por lo tanto, es complejo descifrar la influencia del ejercicio en la evolución del sistema neurológico, debido a que los factores neuromodulatorios que facilitan la consolidación y utilización de la reserva cognitiva, no son susceptibles de medición directa en el tejido cerebral con el desarrollo tecnológico actual (Dongen, 2016).

Además, los parámetros de carga aplicados en el sujeto durante el esfuerzo parecen insuficientes para afirmar que , debido a la continuidad en la ejecución del ejercicio aeróbico, se logra un desarrollo de las funciones cognitivas, esto corresponde al tiempo crítico de recuperación y duración del efecto residual, el cual varía en cada organismo dependiendo de su potencial de adaptación genético y también en consecuencia de los hábitos alimenticios y patrones de sueño que repercuten en el

ritmo circadiano ;estos factores condicionan el nivel de activación cerebral y por lo tanto la capacidad de aprendizaje (Dongen, 2016). Además, han sido limitantes incluso en las investigaciones experimentales, en las que, a pesar de tener un modelo explicativo de carácter más abstracto e integral, puede ser derrumbado por la simple observación y experiencia sensitiva de cualquier investigador entusiasmado.

Por consiguiente, las operaciones matemáticas que se han establecido para la generalización del conocimiento investigativo son bosquejos creados para facilitar la comprensión global, esencial y conceptual del cuerpo, en efecto, es necesario seguir ciertos parámetros para la difusión de un ensayo académico que dé espacio a la especulación y reconstrucción del significado a través de una atenta lectura.

CONCLUSIONES

Desde el punto vista teórico-conceptual, es posible que exista una relación entre la capacidad aeróbica de un ajedrecista y su nivel de juego, sin embargo, con los datos generados por esta investigación no es suficiente para negar o aceptar esta hipótesis. El test de Léger es una herramienta que permite conocer la capacidad aeróbica de los deportistas, y cuya interpretación requiere tener en cuenta parámetros como la edad, peso, talla y tiempo de entrenamiento de los individuos.

Según los datos recolectados en el estudio, y teniendo en cuenta las limitaciones, la selección Antioqueña de ajedrez presenta una capacidad aeróbica “normal”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcon, M. (2015). La resistencia en la preparacion física de los ajedrecistas. *monografias*, 6.
- Bilalić, M. (2016). Mechanisms and Neural Basis behind Chess Expertise. *Department of Neuroradiology, Tübingen University*, 57.
- Costa, C. (2010). Influencia del ejercicio físico en las redes neuronales: su impacto en la memoria. *ISEP*, 1-34.
- Curbelo, F. (2012). La actividad física en el ajedrez contemporáneo. *EF deportes*.

- Dongen, V. (2016). Physical exercise performed four hours after learning improves memory retention and increase hippocampal pattern similarity during retrieval. *Pubmed*.
- Gillone, C. (2015). *Entrenamiento combinado de fuerza y resistencia*. Médica Panamericana S.A.C.F.
- Keska, A. & Fornal, A. (2009). Physical fitness in relation to age and body build of young chess players. *Pubmed*, 177-182.
- Léger, L. A. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*.
- Ratey, J. (2011). The Positive Impact of Physical Activity on Cognition During Adulthood. *Rev Neurosci*, 67.
- Saariluoma, P. (2001). Chess and content-oriented psychology of thinking. *Psicológica*.
- Wilmore, J. (1994). *Fisiología del deporte*. Paidotribo.