

Dosificación de hemoglobina y hematocrito en Atletas Masters de la Asociación Paceña de Atletismo que residen en la altura

Hemoglobin and hematocrite dosage in Masters Athletes of the association athletics of La Paz that reside in the height

Anahi Cruz Fernandez*

*Estudiante de Medicina, Universidad Mayor de San Andrés

RESUMEN

Objetivo.- Identificar los valores actuales de hemoglobina y hematocrito presentes en los atletas masters de la asociación paceña de atletismo. **Diseño.-** Es del tipo prospectivo, transversal. **Participantes.-** Atletas masters fondistas de entre 31-74 años de edad. **Metodología.-** Se procedió a la toma de muestra de sangre venosa periférica, colocadas en tubos con anticoagulante para luego realizarse los estudios laboratoriales respectivos. **Marco Teórico.-** La hipoxia hipoxica de las diferentes formas de hipoxia es la que interviene en la mayor producción de un factor muy importante para la producción de hematíes es la Eritropoyetina (EPO) cuya ubicación de producción se desconoce produciendo en habitantes de la altura una eritrocitosis como un mecanismo de adaptación a la misma, se puede ver que los valores obtenidos son superiores a los valores de habitantes que viven a nivel del mar en personas de a pie. **Resultados.-** El 100% de las atletas estudiadas presenta disminuidos los valores de hemoglobina (Hb) y hematocrito (Hto) con respecto a los parametros que existen a esta edad en el IBBA (Instituto Boliviano de Biología en la Altura) **Conclusiones.-** Se pudo ver que las atletas tienen valores reducidos, esto por la influencia que tiene en ejercicio el cual permite una mayor ventilación, proporcionando de esta forma mas oxígeno a los pulmones evitando de esta manera la eritrocitosis.

Palabras Clave.- hemoglobina, hematocrito, atletas masters, eritrocitosis, hipoxia, EPO, HIF-1

ABSTRACT

Objective. - To Identify the current values of hemoglobin and hematocrite present in athletes masters from the La Paz Association Athletics; **Design.** - prospective and traverse **Participants.** - Masters athletes innkeepers of among 31-74 years of age **Methodology.** - proceeded taking outlying veined blood, placed in tubes with anticoagulants then to be carried out the studies respective laboratoriales. **Theoretical Marco.** - The hipoxe hipoxic in the different hipoxe ways is the one that intervenes in the biggest production in a very important factor for the hematies production it is the Eritropoyetine (EPO) whose production location is ignored taking place in inhabitants of the height an eritrocitosis like a mechanism of adaptation to the same one, it can see that the obtained values are superior to the values of inhabitants that live at level of the sea in people of on foot. **Results.** - 100% of the studied athletes presents diminished the hemoglobin values (Hb) and hematocrite (Hto) with regard to the parameters that exist to this age in the IBBA (Bolivian Institute of Biology in the Height) **Conclusions.** - We could see that the athletes have reduced values, this for the influence that has in exercise which allows a bigger ventilation, providing this way more oxygenate to the lungs avoiding this way the eritrocitosis.

Words Key. - hemoglobin, hematocrite, masters athletics, eritrocitosis, hipoxie, EPO, HIF-1

INTRODUCCION.-

La ciudad de La Paz se encuentra a una altitud aproximada de 3600 m.s.n.m., a menudo se la denomina como la ciudad capital más alta del mundo, esto tomando en cuenta que la altura es un concepto que se maneja para la altura que existe sobre el nivel del mar.

En los habitantes que residen en las grandes alturas se pueden describir varios aspectos climatológicos y ambientales característicos como lo son las bajas temperaturas, menor presión barométrica lo cual nos lleva a una menor presión parcial de oxígeno. La serie roja es un componente muy importante que refleja sobre todo la adaptación que tiene el organismo para adaptarse a nuestro medio incrementando su volumen produciendo una eritrocitosis adaptativa, no poliglobulia como anteriormente se la denominaba.

ATLETAS MASTERS FONDISTAS.-

Es atletismo es una area de la educación física que tienen por finalidad la competición por equipos o de forma individual en las diferentes disciplinas que esta presenta. Las carreras son una de sus principales categorías, esta a su vez presenta a las carreras de fondo o de larga distancia

como una de sus principales subdivisiones. ⁽¹³⁾ Como carreras de fondo se define a aquellas que tienen una distancia mayor a los 3000 mts. siendo muy populares teniendo como las principales a las carreras de Croos y maratones.

Son varias las categorías que esta presentan las que estan tomadas en cuenta para el estudio son las que forman parte de la categoría masters que se presentan con más detalle en el cuadro N°1:

TABLA N°1

CATEGORIAS DE ATLETAS MASTERS

CATEGORIA	RANGO DE EDAD
Master(A)	40-44 años
Master(B)	45-49 años

Fuente:clasificación de la federación mundial de atletismo ⁽¹⁴⁾

La sangre es una solución que tiene por solvente al plasma, y los solutos a los elementos formes (serie roja y serie blanca). En el proceso de centrifugación se lleva a cabo en la olla de presión a 5000 R.P.M. teniendo como resultado final la disposición que en la parte superior se ve el suero, la subsiguiente capa es un halo de glóbulos blancos y en la parte inferior se ve el coágulo el cual contiene a los glóbulos rojos.

En el plasma, durante la coagulación, parte de los componentes orgánicos e inorgánicos dejan el plasma para integrarse al coagularse al coagulo. Teniendo entre sus principales componentes un 90% de agua; 9% proteínas; 1% sales inorgánicas y electrolitos. Los componentes del líquido plasmático se filtran hacia el espacio perivascular, reteniendose en la sangre las proteínas ya que estas no son capaces de atravesar los poros capilares, para que el agua no tenga una filtración excesiva hacia el espacio intersticial se tienen la fuerza colidosmotica la cual está establecida por la albumina la cual constituye un 5.7mg/dL de el total de las proteínas que es de 9.4mg/dL.⁽²⁾

La serie roja está constituida por los glóbulos rojos, los cuales tienen una forma de disco bicóncavo de 7 micrómetros de diámetro, 2 micrómetros de grosor en la parte más delgada mide 1 micrómetro. Esta configuración presenta a la célula a un área de superficie más grande en relación con su volumen e incrementa así su intercambio de gases.

Aunque las células precursoras de estas células se encuentran en la médula ósea tienen núcleo, no se los encuentra así en la sangre donde sólo un 1 % de la sangre esta constituida por reticulo-

citós, no presentan ningún organelo pero si una enzima la ANHIDRASA CARBONICA que tiene la función de convertir de CO₂ y agua. En este ácido (HCO₃) e H⁺ el dióxido de carbono se elimina por los pulmones para exalarse. El transporte de HCO₃ al interior de la célula se facilita por la proteína transportadora denominada BANDA 3 que por un mecanismo denominado CAMBIO DE CLORURO.

Estas células tienen un tiempo de vida aproximado de 120 días y cuando llegan a periodos próximos a éste se muestra un complejo de oligosacáridos. El número total de estos asciende a 5000000 GR en mujeres Y 5500000 en varones. ⁽³⁾

FACTORES QUE CONTRIBUYEN A UNA MAYOR PRODUCCION DE GLOBULOS ROJOS

La producción de los glóbulos rojos esta influenciado principalmente por varios factores como los ambientales, hormonales y nutricionales, a continuación se mencionan los factores mas importantes que contribuyen a la eritropoyesis son:

ERITROPOYETINA

En los últimos años especialmente a partir de los años 90 es que se viene planteando la acción que tienen el(HIF-1) que consta de 2 subunidades; subunidades 1a y 1b la primera de estas se degrada en situaciones de normoxia, pero en situaciones que someten a el organismo a la hipoxia es que ésta no se degrada aumentando de esta manera la cantidad de (HIF-1) circulante esta actúa regulando aproximadamente a una docena de genes a nivel nuclear para la síntesis de eritropoyetina principalmente.⁽¹¹⁾

Por lo tanto la producción de eritropoyetina está bajo el control de (HFI-1) que a la vez está estimulada por hipoxia principalmente que puede estar producida por la exposición a la altura o también por máquinas como Altipower , cuyo efecto principal es el aumento de eritropoyesis para mejorar de esta manera el transporte de oxígeno a los tejidos ,la velocidad de producción de la EPO es proporcional a la altura es decir mientras mas alta sea la zona geográfica mayor sera la velocidad de producción de ésta.

HEMOGLOBINA

La hemoglobina es el compuesto mas importante de los glóbulos rojos por su función de transporte de oxígeno de los tejidos a los pulmones.

Se trata de una molécula de proteína denominada globina (90% del total de los glóbulos rojos)

constituida por dos cadenas alfa (141 AA) y dos cadenas beta (146 AA), independiente se ligan a un grupo Hemo que es una hierroporfirina donde se une al oxígeno que deba de transportarse.

Las cadenas peptídicas tienen conformación plegada y en sus repliegues cavidades se ubica el hemo cuyo átomo de hierro se une con el nitrógeno imidazólico de la hiatidina a través de su quinto enlace de coordinación, mientras que el sexto enlace disponible se une a la molécula de oxígeno. La estructura secundaria de las 4 cadenas polipeptídicas de la desoxihemoglobina es idéntica a la oxihemoglobina, pero es diferente respecto a su estructura cuaternaria porque cambia la orientación de una cadena respecto a otra.

Dando una conformación diferente en los puntos de contacto resultado en la formación de nuevas uniones iónicas entre ellas. Las cuatro cadenas de péptidos se pliegan de tal manera que resultan en la formación de una estructura compacta semejante a un tetraedro, y ello se debe a las interacciones entre los diferentes grupos laterales de las cadenas.

Además, el aspecto retorcido se debe a la secuencia de aminoácidos en cada segmento de la cadena por que en partes se observa una estructura regular en alfa-hélice y en otras se doblan formando varios ángulos coincidiendo con la presencia de determinada clase de aminoácidos en estos puntos de encorvamiento.

Los segmentos en alfa-hélice se caracterizan por presentarse en forma rectilínea condicionada por la cadena peptídica que se enrolla a modo de espiral alrededor de un eje, de acuerdo a la situación de los grupos laterales o enlaces peptídicos que se reaccionan entre sí para crear enlaces de hidrógeno intracadena confiriéndole una estructura compacta.

Otra característica de la molécula es que un segmento en alfa-hélice se une con otro determinado punto, creados especialmente por la presencia de la prolina cuyo nitrógeno se encuentra formando un anillo heterocíclico que le impide la formación de la alfa-hélice obligándola a tomar una nueva dirección, sin embargo, no todas las hemoglobinas tienen prolina en estos lugares.

El sitio de interacción de la cadena peptídica con el Hemo depende de la forma del plegamiento de sus aminoácidos y de la estabilidad del complejo con el anillo de porfirina. ⁽⁶⁾

HEMATOCRITO.-

Se define al hematocrito como el porcentaje ocupado por los glóbulos rojos en el volumen total de la sangre, un factor muy importante que se debe de tomar en cuenta es que este es diferente en el hombre y en la mujer siendo menor en este último debido a factores hormonales principalmente. ⁽⁹⁾

EFFECTOS DE LA ALTURA SOBRE LOS VALORES DE HEMOGLOBINA Y HEMATOCRITO.-

Como ya vimos en párrafos superiores se revisaron los factores que influyen en la producción de hematíes así que por lo tanto de todo esto se puede deducir que la hemoglobina y hematocrito tienen sus valores sujetos con la producción de los glóbulos rojos.

Los valores de hematocrito son directamente proporcionales con la cantidad de glóbulos rojos circulantes en la sangre, de esta manera aumentaría su valor en la policitemia fisiológica que se presenta en habitantes de la altura. ⁽⁸⁾

Pero cabe destacar también que existen otros factores que influyen en estos valores como por ejemplo que el BFG tiene una mayor concentración en la sangre lo que reduciría la afinidad que existe entre la hemoglobina por el oxígeno y en la altura se debe de tomar en cuenta que debido a la disminución de la presión parcial de oxígeno a este nivel disminuye lo cual provocaría una excesiva ventilación pulmonar, esto debido a una hipoxia hipóxica. ⁽¹⁰⁾

AJUSTES FISIOLÓGICOS ADAPTACION A LA ALTURA.-

Los diferentes tipos de mecanismos que emplea el organismo cuando se enfrenta a una situación de hipoxia son: la acomodación, la aclimatación y la adaptación.

ACOMODACION

Se utiliza este término para describir la respuesta inicial del ser humano cuando se expone en forma aguda a la hipoxia de altura. En este período inicial hay un aumento marcado de la ventilación y de la frecuencia cardíaca. ⁽⁹⁾

ACLIMATACIÓN

Se presenta en los individuos que están temporalmente expuestos a la altura, y que en cierto grado les permite tolerar la altura. En esta fase hay un incremento en la eritropoyesis, se incrementa la concentración de hemoglobina, y mejora la capacidad de transporte de oxígeno. Se conoce también como aclimatación adquirida. Se

considera que un individuo de nivel del mar se ha aclimatado a la altura cuando la saturación arterial de oxígeno luego de una caída significativa tiende a incrementarse; sin embargo nunca llega a ser similar al valor de nivel del mar, y cuando después de varios días, la frecuencia cardíaca que inicialmente se encontraba incrementada retorna a valores similares al de nivel del mar. (9)

ADAPTACIÓN

Este término es usado para describir el proceso de aclimatación natural que se encuentra en el hombre andino. Se dice que cualitativamente, la adaptación es idéntica a la aclimatación adquirida, pues el individuo en ambos casos puede realizar esfuerzo físico; sin embargo en términos cuantitativos, la adaptación es más completa que la aclimatación. Esto quiere decir que un individuo adaptado a la altura puede realizar grandes esfuerzos físicos, en forma prolongada y sin dificultad, a diferencia del nativo de nivel del mar aclimatado a la altura, o del nativo de la altura no adaptado a la altura. (9)

MATERIALES Y METODOS.-

Participaron de esta investigación un grupo de 20 atletas masters femeninas fondistas las cuales son parte de la ASOCIACION PACEÑA DE ATLETISMO, las cuales no tienen ningún antecedente de consumir drogas, alcohol y/o algún tipo de fármaco, tras la anamnesis realizada previamente también se vio que las pacientes no tienen episodios de IAM, anginas o algún otro mal coronario, al menos no documentado ni confirmado por una revisión médica, dándonos como respaldo un consentimiento informado firmado de su parte, habiéndoles brindado en una reunión previa las explicaciones consensuadas en cuanto al estudio que se ha realizado con la consiguiente aclaración del tema y los procedimientos y conceptos básicos para su seguridad e información.

Los materiales empleados fueron: jeringas previamente enbebidas en EDTA, estas brindadas por el laboratorio, con una capacidad de 10 ml cada una, torundas de algodón, alcohol al 70%, esparadrapos, ligaduras de caucho.

El método empleado fue la extracción de sangre endovenosa en el antebrazo, habiendo ligado previamente el brazo con la ligadura, para evitar las varianzas diurnas, se depositó la muestra en tubos con EDTA para evitar la coagulación luego se envió las muestras al laboratorio.

El hematocrito fue medido mediante centrifugación, la identificación de la hemoglobina se hizo

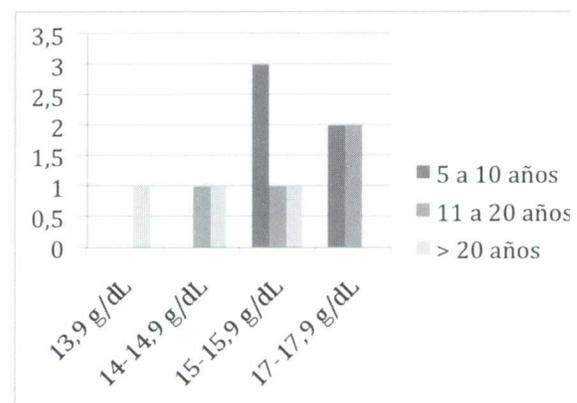
mediante el estudio espectrofotocolorímetro.

El estudio que se realizó fue del tipo cuali –cuantitativo, ya que se pretende lograr conocimientos más profundos a partir de la mensuración de los valores que se obtendrán liberatoriamente, siendo del tipo transversal.

Una vez obtenidos los resultados de laboratorio se procedió a el análisis estadístico de los datos realizando cálculos en base a los valores investigados para luego realizar el análisis comparativo de algunos datos en el programa SPSS.

RESULTADOS

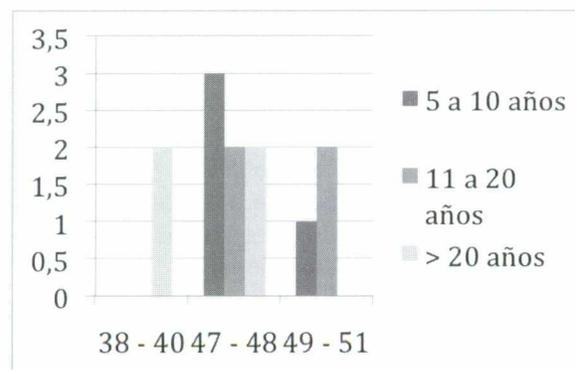
TABLA N° 2
HEMATOCRITO VS TIEMPO QUE LLEVA PRACTICANDO EL DEPORTE



Fuente: elaboración propia

En esta relación hemoglobina versus el tiempo que llevan practicando este deporte, podemos ver la clara incidencia que tiene sobre los resultados, que a mayor tiempo practicando, mayor será la disminución de su hemoglobina.

TABLA N° 3
HEMOGLOBINA VS TIEMPO QUE LLEVA PRACTICANDO EL DEPORTE



Fuente : elaboración propia

El hematocrito tiene una clara connotación al relacionarlo con la tabla N° 4, ya que estos valores también se verán disminuidos de una forma proporcional al tiempo que llevan practicando esta disciplina atlética.

DISCUSION

En los últimos tiempos se ha especulado mucho sobre los beneficios que podría tener el realizar ejercicio continuamente, la realidad de esto durante mucho tiempo era ambigua y se basaba muchas veces en aspectos que se referían a las deidades indicando que todo esto era tan solo un hecho divino.

Con la presente investigación se pudo resaltar muchos de los aspectos hematológicos tales como la hemoglobina y el hematocrito, en atletas masters femeninas en que llevan a cargo la practica atlética de larga data, presentándonos claras variaciones positivas en cuanto a la reducción de estos valores, demostrándonos una vez más lo benéfico que resulta la práctica de atletismo, ya que gracias a la mayor oxigenación que estas reciben por el adecuado acondicionamiento físico es que se reduce las concentraciones de estos elementos formes.

El conocimiento de la fisiología del habitante de la altura es muy importante conocerla ya que aunque tengamos los mismos mecanismos de funcionamiento en el organismo, los valores con los que trabaja son muy diferentes al de los habitantes que residen en otras latitudes de la superficie terrestre.

CONCLUSIONES

- ♣ La importancia de practicar actividades relacionadas con el atletismo son beneficios en lo que se refiere a los valores de hemoglobina y hematocrito, reduciendo las probabilidades de padecer de policitemia fisiológica que es mecanismo adaptativo de la altura.
- ♣ Se encontro una clara relación en cuanto a lo que se refiere a el tiempo de práctica como corredoras de fondo y una mayor disminución en los valores de hemoglobina y hematocrito.

♣ El factor edad es muy importante ya que llama la atención que en los valores de personas que no practican atletismo se ve que un aumento proporcional de estos valores, lo que no ocurre con, las atletas por que los valores van a tener muy poca variabilidad sin una clara relación de edad frente a valores hematológicos.

♣ Con la práctica de mucha data de la práctica de deporte en este caso el atletismo se logra reducir los niveles de hemoglobina y hematocrito respecto a sus pares que no realizan ejercicio, pero éstos no llegan a los correspondientes habitantes que viven a nivel del mar (costa).

BIBLIOGRAFIA.-

- (1) Revisado el: 15 de septiembre del 2011, disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVrevistas/Acta_Andina/v07_n2/contribucion.htm
- (2) Gartner L., TEXTO ATLAS DE HISTOLOGIA DE HISTOLOGIA, Mc Graw Hill, ed. Tercera ,2007. Pag. 218-220.
- (5) Encarta enciclopedia libre, HEMOGLOBINA, 2007.Pag. 3.
- (6) Carreon J., BIOQUIMICA CON INTRODUCCION A LA PATOLOGIA CLINICA, Vol. 1, juventud, unica edicion, 1989. Pag.88-93.
- (7) Murray R., y cols., HARPER BIOQUIMICA ILUSTRADA, manual moderno, ed. 17ª,2005.Pag.47-55.
- (8) Guyton A., FISILOGIA MEDICA, ed 12
- (9) Revisado el: 19 de septiembre del 2011, disponible en:http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVrevistas/Acta_Andina/v07_n2/contribucion.htm
- (10) Revisado el 20 de septiembre del 2011, disponible en: <http://tratado.uninet.edu/c090504.html>
- (11) Revisado el: 28 de septiembre del 2011, disponible en: http://www.biolaster.com/hipoxia/rendimiento_fisico/HIF-1
- (12) Revisado el: 25 de septiembre del 2011, disponible en: [http://www.biolaster.com/hipoxia/rendimiento_fisico/Eritropoyetina\(EPO\)](http://www.biolaster.com/hipoxia/rendimiento_fisico/Eritropoyetina(EPO))
- (13) Revisado el: 24 de septiembre del 2011 disponible en:<http://mx.answers.yahoo.com/question/index?qid=20100406152225AAY5oEZ>
- (14) Revisado el: 22 de septiembre disponible en: <http://www.iaaf.org>

Recibido: Junio 2012

Aceptado: Julio de 2012

Correspondencia: Anahi Cruz Fernandez

E-mail: anahy_s1516@hotmail.com