

Oxigenación hiperbárica en pacientes con enfermedad coronaria crónica
Hyperbaric oxygen in patients with chronic coronary disease

Marbelia Iglesias González, José Gabriel Estrada Pablos^{II}, Mayté Travieso Marcial^{III}, Anahi Demósthene Sterling^{IV}.

I Especialista de I Grado en Medicina Interna. Especialista de II Grado en Emergencia Médica. Máster en Medicina Hiperbárica y Subacuática. Profesora Auxiliar. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.

II Especialista de I Grado en Medicina Interna. Diplomado en Medicina Hiperbárica y Subacuática. Instructor. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.

III Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Especialista de I Grado en Medicina Interna. Máster en Ciencias. Profesora Asistente. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.

IV Especialista de I Grado en Medicina Interna. Profesora Asistente. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.

RESUMEN

Introducción. Las enfermedades del corazón constituyen un importante problema de salud. Dentro de estas enfermedades, tiene relevancia especial la cardiopatía isquémica por exhibir las mayores tasas de mortalidad universal. Existen resultados positivos en el uso del oxígeno hiperbárico en pacientes con enfermedades cardiovasculares. Se trata de describir el efecto de la oxigenación hiperbárica en la evolución de pacientes con enfermedad coronaria crónica. **Métodos.** Se realizó un estudio descriptivo, longitudinal, prospectivo. De los 98 pacientes valorados con cardiopatía isquémica crónica, solamente 51 fueron tratados con oxigenación hiperbárica en el período enero 2010 a julio del 2013. Se excluyeron los menores de 18 años de edad, mujeres embarazadas, negados a la investigación, y los que no

concluyeron los 3 ciclos de tratamiento. Se dieron 10 sesiones cada tres meses con oxigenación hiperbárica en cámara multiplaza HAUX a 2,2 ATA durante 50 minutos. El procesamiento de la información se realizó mediante el paquete estadístico SPSS versión 13.0 para Windows. Se utilizaron medidas descriptivas de resumen: media y desviación estándar para las cuantitativas y porcentaje para las cualitativas. **Resultados.** La edad media fue de $65,5 \pm 10,3$ años, con un predominio del sexo masculino (76,5 %). El 39,2 % del total, poseían una fracción de eyección del ventrículo izquierdo disminuida. Se observó mejoría de los síntomas como falta de aire, dolor en reposo y al esfuerzo en un 82,6 %, 95,8 % y 84,0 % respectivamente y disminución de la dosis de nitritos en un 93,9%, así como frecuencia, intensidad y duración de las crisis anginosas. No mejoraron los signos de edema, arritmias y tercer ruido. **Conclusiones.** Se concluyó que la oxigenación hiperbárica es una terapia útil en los pacientes portadores de cardiopatía isquémica crónica.

Palabras clave: enfermedad coronaria crónica, oxigenación hiperbárica, cámara hiperbárica multiplaza.

ABSTRACT

Introduction. Heart diseases constitute an important health problem. Within these diseases the ischemic heart disease to demonstrate the bigger death rates universal has special relevance. There are positive results in the use of the hyperbaric oxygen in patients with cardiovascular diseases. They try to describing the effect of the hyperbaric oxygenation in the evolution of patients with chronic coronary artery disease. **Methods.** A descriptive, longitudinal, prospective study came true. Of the 98 patients appreciated with chronic ischemic heart disease, only 51 were treated with hyperbaric oxygenation in the period January 2010 to July of 2013. They excluded themselves them under 18 elderly years, pregnant women, denied to investigation, and the ones that did not conclude the 3 cycles of treatment. 10 sessions gave every three months with hyperbaric oxygenation in camera multi-plaza themselves HAUX to 2.2 TIES during 50 minutes. Information processing came true by means of the statistical package SPSS version 13,0 for Windows. Descriptive measures of summary were used: Stocking and standard deviation for them quantitative and percentage for the qualitative. **Results.** The Middle Ages belonged to $65,5 \pm 10,3$ years, with a predominance of the masculine sex (76,5 %). 39,2 % of the total, had a lessened ejection fraction left ventricular. Improvement of the symptoms like stuffiness, pain at rest were observed and to the

effort in a 82,6 %, 95,8 % and 84,0 % respectively decrease of the dose of nitrite in a 93,9%, as well as frequency, intensity and duration of the anginous crises. They did not improve the signs of edema, arrhythmias and third noise. **Conclusions.** It was concluded that the hyperbaric oxygenation is an useful treatment in the patient bearers of chronic ischemic heart disease.

Key words: chronic coronary artery disease, hyperbaric oxygenation, hyperbaric chamber multi-plaza.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades del corazón, consideradas como la gran epidemia del siglo XX, continúan siendo un flagelo para la salud humana en el actual siglo. Muchos investigadores dedican sus mayores esfuerzos en la búsqueda de soluciones a este terrible mal que causa la muerte de alrededor de 17 millones de personas al año, según cifras publicadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y en Cuba cerrar en el 2015, las enfermedades del corazón ocuparon el primer lugar como causa de muerte con una tasa de 218,3 por 100 000 habitantes. De éstas el 67 % ocurrió por cardiopatía isquémica (CI).¹⁻³ Se estima que cada año, las enfermedades del corazón causan unos 4 millones de fallecimientos en toda Europa y 1,9 millones en la Unión Europea, la mayor parte por enfermedad coronaria, lo que supone un 47 % de todas las muertes en Europa y el 40 % de la Unión Europea.¹⁻⁴

En Estados Unidos constituye más del 25 % de la mortalidad total, siendo aún la principal fuente de la pérdida de años probables de vida, antes de los 65 años, sin distinción de sexo o color de la piel.^{5,6}

La cardiopatía isquémica tiene las mayores tasas de mortalidad universal y en Cuba ocupa el segundo lugar como causa de muerte.¹⁻⁷ La tasa de mortalidad alcanza cifras de 197,6 por cada 100 000 habitantes, así como una tasa de 10,7 años de vida potencialmente perdidos (AVPP) por esta enfermedad, que además ocasiona invalidez en años remuneradores.^{3,8}

El uso científico de la Oxigenación Hiperbárica (OHB) en la medicina clínica, comienza en 1955 con los trabajos de Churchill-Davidson⁹ cuando se utilizó por primera vez para potenciar los efectos de la radioterapia en pacientes oncológicos. Ese mismo año, Ite Boerema¹⁰ propuso el uso de la OHB en cirugía cardíaca, para prolongar la tolerancia a la parada circulatoria en hipotermia. Comenzando los 60, este mismo científico publica el libro "Vida sin sangre", donde se mostraba el resultado de su investigación, en la que

se evidenció el incremento de la presión parcial de oxígeno en los medios líquidos del organismo, en particular el plasma, al suministrar oxígeno en medio hiperbárico.¹¹

MÉTODOS

Diseño Metodológico

Se trata de una investigación desarrollo. Se realizó un estudio descriptivo, longitudinal, prospectivo, que incluyó a pacientes portadores de enfermedad coronaria crónica, que asistieron a consulta de Cardiología, en el Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas (CIMEQ) en el período comprendido de enero del 2010 a julio del 2013.

Definición del universo de estudio

El universo de estudio estuvo constituido por pacientes con el diagnóstico de enfermedad coronaria crónica, de ambos sexos y remitidos a la consulta de OHB del CIMEQ.

Criterios de inclusión

Se incluyeron en este estudio todos los pacientes con el diagnóstico de enfermedad coronaria crónica, que realizaron tres ciclos de tratamiento con oxigenación hiperbárica.

Criterios de exclusión

Se excluyeron aquellos pacientes con:

Negarse a la investigación.

Pacientes menores de 18 años de edad.

Mujeres embarazadas.

Operacionalización de las variables

Edad: según años cumplidos.

Sexo: según sexo biológico: masculino o femenino.

Fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI): se consideró: disminuida, valor menor de 55 % y conservada, por encima de 55 % según valores reportados por ecocardiografía.

Antecedentes patológicos personales relacionados con el diagnóstico de enfermedad coronaria: hipertensión arterial (HTA), diabetes mellitus (DM), insuficiencia cardiaca (IC), angina de pecho, enfermedad cerebrovascular (ECV) e infarto agudo del miocardio (IMA).

Factores de riesgo: hábito de fumar, hiperlipidemia, obesidad.

Vaso afectado: según la arteria coronaria afectada por coronariografía: coronaria derecha, circunfleja, descendente anterior (univaso) y multivaso cuando se encuentran afectados varios vasos.

Síntomas antes del tratamiento: síntomas referidos por el paciente antes de comenzar el tratamiento: falta de aire, dolor al reposo y dolor a los esfuerzos.

Síntomas después del tratamiento: síntomas referidos por el paciente después de finalizar el tratamiento: falta de aire, dolor al reposo y dolor a los esfuerzos, evaluados con mejoría y sin mejoría en la evolución.

Signos antes del tratamiento: aquellos signos encontrados en el examen físico antes de comenzar el tratamiento: la presencia de arritmias, edemas en miembros inferiores y a la auscultación tercer ruido cardíaco.

Signos después del tratamiento: aquellos signos encontrados en el examen físico después de finalizado el tratamiento: la presencia o no de arritmias, edemas en miembros inferiores y a la auscultación tercer ruido cardíaco.

Uso de nitritos: antes y después del tratamiento, se evaluaron las dosis utilizadas.

Percepción del tratamiento: se consideró si al finalizar el tratamiento los pacientes se sentían mejor o igual.

Parámetros de gravedad del angor: se tuvo en cuenta si al finalizar el tratamiento el dolor precordial aumentó, disminuyó o se mantuvo igual según frecuencia, intensidad y duración de las crisis anginosas.

Procedimiento

Se dieron 10 sesiones cada tres meses con OHB en cámara multiplaza HAUX a 2,2 ATA. (Quiere decir a 12 metros por debajo de la superficie del mar) con una duración de 50 minutos de isopresión utilizando mascarillas nasobucales. Se realizó examen físico, interrogatorio, se solicitó consentimiento informado al inicio de la terapia, así como evolución de los síntomas y signos al finalizar cada ciclo y evaluación al terminar las 30 sesiones.

Métodos de recolección y procesamiento de la información

Recolección de la información

La información se obtuvo, a partir de la historia clínica confeccionada en el servicio de OHB. Los datos obtenidos fueron plasmados en una ficha de recolección elaborada al

efecto. Paralelamente fueron registrados en una base de datos en el programa SPSS versión 13.0.

Análisis de la información

El procesamiento de la información se realizó mediante el paquete estadístico SPSS versión 13.0 para Windows. Se utilizaron medidas descriptivas de resumen: media y desviación estándar para las cuantitativas y porcentaje para las cualitativas. La comparación de los resultados antes y después del tratamiento se realizó mediante la prueba de Mc. Nemar. Se fijó un nivel de significación de 0,05.

Recursos necesarios

Recursos humanos: médicos especialistas en cardiología, médicos especialistas en medicina interna, diplomados en medicina hiperbárica y subacuática, licenciados en enfermería y técnicos en barocámara.

Recursos materiales

Se utilizó una cámara hiperbárica multiplaza modelo HAUX STARMED 2000, de fabricación alemana, electrocardiógrafo de 12 derivaciones, equipo de ecocardiograma marca Aloca y los equipos de angiografía: Integris HM 3000-Philips Medical Systems-Nederland B. V. y Artist Zee de Siemens Medical Systems, Alemania.

Para el procesamiento de los datos y escritura del documento se utilizó una PC Pentium 4 con sistema operativo Windows 2010, los textos se procesaron con Word 2010 y las tablas y gráficos se realizaron con Excel 2010, además se emplearon: hojas, cartuchos de tintas de impresora, impresora.

Aspectos éticos

En la realización de este estudio se respetaron las bases éticas de las investigaciones en seres humanos y se obtuvo la aceptación libre del paciente, previamente informado a ser sometido al tratamiento con OHB. El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética del CIMEQ.

RESULTADOS

De los 98 pacientes valorados inicialmente para el estudio, solamente se integraron⁵¹, el resto no se incluyó por: sinusopatía²⁰, claustrofobia⁵, neumotórax³ y otras causas¹⁹. La edad media fue de 65,5±10,3 años, existiendo un predominio del sexo masculino (76,5%).

La mayoría de los pacientes estudiados (98%) tenían antecedentes de angina, seguido de la hipertensión arterial con un 90,2% y diabetes mellitus con un 37,3%. El 23,5% padecían de insuficiencia cardíaca, así como el 17,6% habían sufrido un infarto agudo del miocardio previamente.

La enfermedad cerebrovascular estaba presente en el 7,8% de los pacientes estudiados. (Tabla 1)

Tabla 1. Antecedentes patológicos personales.

Antecedentes	No.	%
Angina	50	98,0
Insuficiencia cardíaca	12	23,5
HTA	46	90,2
Diabetes Mellitus	19	37,3
IMA	9	17,6
ECV	4	7,8

Al analizar los factores de riesgo coronarios, se observó que las hiperlipidemias fue el factor de riesgo más frecuente, con un 86,3%, seguido del hábito de fumar en un 70,6% y el 21,6% eran obesos.

Al analizar el estudio de coronariografía previo al tratamiento con oxigenación hiperbárica, la mayoría de los casos recibidos (31 pacientes) eran portadores de lesiones en un solo vaso coronario.

Del total de los casos estudiados, el 60,8% poseían una FEVI conservada y el 39,2% una FEVI disminuida.

De acuerdo a los síntomas y signos, el dolor al reposo, la falta de aire, y el dolor de esfuerzo, mostraron mejoría significativa, no siendo así con respecto a la arritmia, edema en miembros inferiores y el tercer ruido. (Tabla 2)

Tabla 2. Valoración de los síntomas y signos al finalizar los tres ciclos de tratamiento.

Síntomas y Signos	Previos a OHB No. Ptes	Post OHB (n=51)		
		Mejoría No. Ptes	Mejoría a %	p
Falta de aire	23	19	82,6	<0,001
Dolor reposo	24	23	95,8	<0,001
Dolor esfuerzo	50	42	84,0	<0,001
Arritmia	7	2	28,5	=0,500
Edemas miembros inferiores	10	1	10,0	=1.000
tercer ruido	5	1	20,0	=1.000

Con relación a la dosis de los nitritos utilizados por los pacientes, hubo una disminución significativa en la dosis de nitritos utilizados. (Tabla 3)

Tabla 3. Uso de nitritos.

Pacientes		
Antes del Tratamiento	Después del Tratamiento	% de Mejoría
51	5	(93,9 %)

p<0.001

Resulta evidente que la mayoría de los pacientes tuvo una percepción del tratamiento hacia la mejoría, sobre todo al finalizar el primer ciclo. Igualmente un gran porcentaje de los mismos, mostró mejoría en cuanto a la frecuencia, duración e intensidad de las crisis anginosas. (Tablas 4 y 5)

Tabla 4. Percepción del tratamiento.

	1er. Ciclo	2do. Ciclo	3er. Ciclo
Se sienten mejor	49 (96,1)	39 (76,5)	25 (49,1)
Se sienten igual	2 (3,9)	12 (23,5)	26 (51,0)
Total	51 (100,0)	51 (100,0)	51 (100,0)

Tabla 5. Frecuencia, intensidad y duración de la angina.

Cambios	Frecuencia		Intensidad		Duración	
	No.	%	No.	%	No.	%
Menor	43	84,3	38	74,5	32	62,7
Igual	8	14,7	13	25,5	19	37,3

DISCUSIÓN

El desarrollo alcanzado en los últimos años de la utilización del oxígeno hiperbárico en diversas patologías, entre ellas las cardiovasculares, ha mostrado los efectos beneficiosos de esta terapéutica¹²⁻¹⁶.

En nuestro estudio predominó el género masculino, lo cual coincide con publicaciones nacionales e internacionales.^{1,3,4,13,17}

En una investigación realizada por Izabella Rohlfsa,¹⁸ plantea que la cardiopatía isquémica es una de las entidades, donde se pueden ejemplificar las diferencias biológicas entre hombres y mujeres. Las mujeres presentan la enfermedad en edades más avanzadas que los hombres, la forma de aparición es más frecuentemente “atípica” y está asociada con una mayor comorbilidad y gravedad. Por tanto, el tratamiento y el pronóstico son diferentes. Encontramos asimismo una edad media de 65,5±10,3 años, lo cual coincide con la literatura revisada.^{5,7,19}

La mayor expresión de la cardiopatía isquémica ocurre en la quinta década de la vida, dada por el compromiso aterosclerótico de las arterias coronarias y la consiguiente disminución del aporte de oxígeno miocárdico, lo cual ocasiona modificaciones en el

metabolismo celular y en su función, teniendo como particular expresión clínica a los accidentes coronarios agudos.^{1,2,4,6,8}

Múltiples han sido los esfuerzos investigativos en su detección causal y existe consenso del carácter multifactorial en la génesis de este proceso, donde obviamente su factor etiológico fundamental lo constituye la aterosclerosis coronaria, unida a los espasmos coronarios, sin olvidar los factores de riesgo aterogénico, compuestos de forma más dinámica por aquellas condicionales, que precediendo a la enfermedad, mantienen con esta una significativa correlación estadística y un fuerte poder predictivo, lo que establece los mecanismos patogénicos basados en observaciones básicas y clínicas.^{1,6,8,18,20,21}

Tales factores están constituidos, en mayor grado, por la hipertensión arterial, la diabetes mellitus y las hiperlipoproteinemias y en menor grado por el tabaquismo, las dietas ricas en colesterol y grasas, la obesidad, el sedentarismo, el estrés de la vida moderna con el típico patrón conductual tipo A, descrito por Rosenman y otros y la herencia; esta última es de vital importancia porque no puede ser modificada, al igual que la edad y el sexo. Además de estos factores de riesgo, recientemente se han señalado otros como la hiperhomocisteinemia, el aumento de lipoproteína A, alteraciones del balance entre radicales oxidantes y antioxidantes (estrés oxidativos), hipercoagulabilidad, el polimorfismo del gen de la enzima convertidora de la angiotensina, la presencia de antígeno leucocitario humano (HLA-DR), las infecciones crónicas, las alteraciones del óxido nítrico, así como la tan en boga inflamación (mecanismo clave en la aterogénesis, por la liberación de su mediador químico citosina). Todo lo anterior, en sentido general, marca la poligenicidad en el origen de esta enfermedad.^{18,20,21}

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el término de aterosclerosis, como un proceso que denota el resultado de la reacción de un organismo genéticamente condicionado, en interacción con su medio ambiente en un período de tiempo de toda la vida. Por todo lo antes expuesto y sin relegar a un plano inferior los factores modificables (dependientes e independientes), se le da valor prioritario a factores que hasta ahora no son modificables y dentro de estos a los heredo-familiares.^{21,22-24}

Analizando los antecedentes y factores de riesgo en nuestra muestra, se ponen de manifiesto la hipertensión arterial y la diabetes mellitus, como los más frecuentes. Además al examinar otros factores de riesgo, se encontró el predominio de la hiperlipidemia y del hábito de fumar, lo que coincide con otros trabajos revisados.^{22,23}

Más de la mitad de los enfermos incluidos en este reporte padecían enfermedad coronaria de un solo vaso. Nuestro estudio no coincide con la literatura revisada, donde se plantea que cada vez es más frecuente, después de realizada coronariografía, encontrar lesiones significativas en varios vasos coronarios.²⁵⁻²⁷ En nuestro estudio el 39,2 % de los casos mostraban fracciones de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) disminuidas, con respecto a este parámetro, Bennet y colaboradores²⁸ plantean que uno de los efectos del tratamiento con oxígeno hiperbárico es el aumento de la FEVI, y se considera que en estudios posteriores se investigará sobre el tema, aspecto este que será uno de los objetivos principales de la continuidad del trabajo.

Después de concluidas 30 sesiones de oxígeno hiperbárico, los pacientes estudiados mostraron mejoría significativa de los síntomas referidos: el dolor al reposo, la falta de aire, y el dolor de esfuerzo. Resulta evidente que la mayoría de los pacientes tuvo una percepción del tratamiento hacia la mejoría, sobre todo al finalizar el primer ciclo. El mayor porcentaje de los mismos mostró mejoría en cuanto a la frecuencia, duración e intensidad de las crisis anginosas.

Los autores consideran que esto se debe al efecto hiperóxico de la oxigenación hiperbárica. El efecto principal de la hiperoxia es una disminución del trabajo cardiaco, que lleva a una disminución del volumen minuto y por tanto de la demanda de oxígeno por el músculo cardiaco.^{13,29,30}

Si esto se analiza de forma aislada, se pudiera llegar erróneamente a la conclusión, de que el costo de la disminución de la demanda de oxígeno por el musculo cardíaco, sería una disminución de la perfusión de oxígeno en los tejidos periféricos, pero esto no sucede así, porque si bien hay una disminución del volumen minuto y de la frecuencia cardíaca, la perfusión de oxígeno en el tejido isquémico se mantiene, debido esto a un aumento de la capacidad del transporte de oxígeno por la sangre y al ser mayor la cantidad de oxígeno transportada de forma disuelta en el plasma. Otros efectos fisiológicos beneficiosos son, el aumento del óxido nítrico endotelial, regulador importante del tono vasomotor, el desarrollo de la circulación coronaria colateral por angiogénesis y el estímulo a la neovascularización en el tejido cardíaco.^{12,30-34} Estudios experimentales demostraron, que la OHB disminuye el tamaño del infarto en conejos reperfundidos.³⁵

Swift Peter y colaboradores, a pacientes con una semana de un infarto agudo de miocardio, les realizó tratamiento con oxígeno hiperbárico (OHB), posteriormente estudiados con SPECT, teniendo como resultado el incremento de la función del miocardio isquémico, después de esta terapia.¹²

Bennett M. y colaboradores²⁸, evaluaron todas las investigaciones disponibles en el Registro Cochrane Central de ensayos controlados, sobre el efecto de la OHB en el tejido cardíaco, llegando a la conclusión de que en varios estudios revisados los pacientes tratados con oxígeno hiperbárico tuvieron una disminución significativa del riesgo de muerte con esta terapia. Además, la magnitud del daño al músculo cardíaco fue inferior después del tratamiento, demostrado por la disminución de enzimas cardíacas en sangre y el aumento de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo. También hubo reducciones del riesgo de eventos cardíacos graves, nuevo infarto y arritmias luego del oxígeno hiperbárico. El tiempo de alivio del dolor se redujo con esta terapéutica, con una incidencia estadísticamente significativa.

Asimismo, Dekleva Milica³⁶, realizó un estudio sobre el tratamiento con OHB en pacientes con infarto agudo del miocardio, a los que se les aplicó oxígeno hiperbárico después de la trombolisis; en ellos se observó una mejoría de la función ventricular y menor remodelado con este proceder.

Hubo una disminución en la dosis de nitritos utilizados por los pacientes, esto coincide con estudios internacionales que muestran una disminución del dolor de los pacientes en los que se emplea esta terapéutica.^{13,16,28,37,38}

El fundamento teórico de esta afirmación se debe a que el óxido nítrico (ON) es un gas simple, liberado por la conversión del aminoácido L-arginina en L-citrulina, por acción de la enzima sintetasa de óxido nítrico (NOS), la cual tiene una amplia distribución en el organismo. Actualmente se le concede al óxido nítrico una gran importancia en la hemodinámica, hemostasia e inflamación (viant), considerado el nitrovasodilatador endógeno.^{38,39} En el tejido vascular existe una utilización continua de L-arginina que aumenta la producción de óxido nítrico, al mismo tiempo que tiene un papel fundamental en la regulación de la presión arterial.³⁹

Para la síntesis de óxido nítrico, además de la L-arginina como sustrato, se requiere de la presencia de calmodulina (CaM) y de cuatro cofactores: flavinmononucleótido (FMN), flavin adenina dinucleótido (FAD), tetrahidrobiopterina (TBH) y de nicotinamida adenina dinucleotidofosfato (NADPH). Esta reacción es catalizada por la enzima óxido nítrico

sintetasa (NOS). Los productos finales del óxido nítrico (NO) "in vivo" son: nitrito (NO₂) y nitrato (NO₃). El mejor índice de óxido nítrico total es la suma de ambos productos, debido a que la proporción relativa de cada uno de ellos dentro de una misma muestra, resulta variable. La relación de nitrito/nitrato puede ser medida a través de sistemas colorimétricos que tiene un valor normal de 1,0 μm .^{38,39} Cabigas B.,³⁸ en una investigación realizada en animales de experimentación, demostró que la oxigenación hiperbárica induce cardioprotección, a partir del incremento de la enzima óxido nítrico sintetasa (NOS), favoreciendo la producción de óxido nítrico, constatándose en incremento de nitritos y nitratos endógenos.

En el año 2010, en un estudio realizado por Yogaratnam y colaboradores,³⁰ expusieron cómo la oxigenación hiperbárica incrementó la función miocárdica y disminuyó las complicaciones post operatorias, de los pacientes sometidos a cirugía de bypass coronario, lo cual redujo además de forma significativa, la estadía en unidad de cuidados intensivos. Por otra parte, Li y colaboradores encontraron similares resultados en otra investigación acerca de este tema.

Por todo lo antes expuesto los autores consideran que el uso de la oxigenación hiperbárica como tratamiento en los accidentes cardiovasculares isquémicos crónicos, tiene una indicación relevante mejorando los síntomas y la función cardiovascular, per se.

CONCLUSIONES

Hay un predominio de la cardiopatía isquémica en los hombres a partir de los 50 años de edad.

La angina de pecho estuvo presente en la casi totalidad de los pacientes.

La hiperlipidemia fue el factor de riesgo más frecuente.

Existe una mejoría significativa de los síntomas al concluir el primer ciclo de tratamiento.

En las tres cuartas partes de los pacientes disminuyó el consumo de nitritos, así como la frecuencia, duración e intensidad de las crisis anginosas.

No mejoraron los signos de edema, arritmias y tercer ruido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Obregón AG. Manual de Cardiología Intervencionista. La Habana: CIMEQ; 2010;183-213.

2. Woodward TS. Cecil. Tratado de medicina interna. 20 ed. Madrid: McGraw-Hill / Interamericana; 1998;1:194-198.
3. Dirección Nacional de estadísticas del MINSAP. Anuario estadístico. Cuba: MINSAP (Internet). 2015 (Citado 24 marzo 2017). Disponible en: files.sld.cu/dne/files/2016/04/Anuario_2015_electronico-1.pdf
4. Ferreira-González I. Epidemiología de la enfermedad coronaria. Rev.Esp.Cardiol (Internet). 2014 (Citado 24 marzo 2017); 67 (2):139-44. Disponible en: <http://www.revespcardiol.org/es/epidemiologia-enfermedad-coronaria/articulo/90267578/>
5. Thompson GR, Partridge J. Coronary calcification score: the coronary-risk impact factor. Lancet (Internet). 2004 (Citado 24 marzo 2017); 363:557-9. Disponible en: <http://www.kardiolab.ch/EBCTEditorialLancet022004.pdf>
6. Rawlws J. Great: 10 year survival of patients with suspected acute myocardial infarction in a randomised comparison of prehospital and hospital thrombolysis. Heart (Internet) 2003; 89(5):563-4. Citado 24 marzo 2017. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1767631/>
7. Boix Martínez R, Aragonés Sanz N, Medrano Albero MJ. Tendencias en la mortalidad por cardiopatía isquémica en 50 provincias españolas. Rev.Esp.Cardiol. (Internet). 2003 (Citado 24 marzo 2017); 56 (9): 850-856. Disponible en: <http://www.revespcardiol.org/es/tendencias-mortalidad-por-cardiopatia-isquemica/articulo/13051611/>
8. Madrazo Ríos JM, Madrazo Machado AM. Actuales factores de riesgo alérgico en la génesis de la cardiopatía isquémica .Problemática epidemiológica mundial. Rev.cub.invest.biomed. (Internet). 2005 (Citado 24 marzo 2017); 24 (2): 48-50. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v24n2/ibi10205.pdf>
9. Churchill-Davidson I, Sanger C, Thomlinson I. High pressure oxygen and radiotherapy. Lancet. 1955 May 28;268(6874):1091-5.
- 10.Boerema I, Kroll J, Meijne NG, Lokin E, Kroon B, Huisjes JW. High atmospheric pressure as an aid to cardiac surgery. Arch Chir Neerl. 1956;8(3):193-211.
- 11.Boerema I, Meyne NG, Brummellamp WK. Life without blood. J Cardiovasc Surg 1960;1(1):133-146.
- 12.Swift P, Turner J, Oxer H, O'Shea J, Lane G, Woollard K. Myocardial hibernation identified by hyperbaric oxygen treatment and echocardiography in postinfarction patients: comparison with exercise thallium scintigraphy. American Heart Journal

- (Internet) 1992 Nov (Citado 2 mayo 2017); 124(5): 1151-1158. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/000287039290394B>
13. Nápoles Riaño D. Tratamiento del infarto agudo del miocardio, oxigenación hiperbárica en pacientes no tributarios de tratamiento con estreptoquinasa recombinante. En Intervención comunitaria e intersectorial por un ambiente saludable. 2000. p. 46-46.
 14. Swift PC, Turner JH, Oxer HF, O'Shea J, Lane GK, Woollard MD. Myocardial Hibernation Identified by Hyperbaric Oxygen Treatment and Echocardiography in Postinfarction Patients: Comparison with Exercise Thallium Scintigraphy. American Heart Journal (Internet) 1992 nov (Citado 2 mayo 2017); 124 (5):1151-1158. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(92\)90394-B](https://doi.org/10.1016/0002-8703(92)90394-B)
 15. Weiss LD, Van Meter KW. The Applications of Hyperbaric Oxygen Therapy in Emergency Medicine. American Journal of Emergency Medicine 1992;10(6):558-568.
 16. Ellestad MH, Shandling AH, Hart GB, Crump R, Marlow D, Van Natta B, et al: Hyperbaric Oxygen and Thrombolysis in Myocardial Infarction. The "Hot MI" Study. Cardiology. 1998 Oct;90(2):131-6.
 17. Ellestad MH. Hyperbaric oxygen: its application in cardiology: a historical perspective and personal journey. Cardiol Rev. 2009 Nov-Dec;17(6):280-2.
 18. Rohlfs I, García MM, Gavalda L, Medrano MJ, Juvinyà D, Baltasar A, et al. Género y cardiopatía isquémica. Barcelona: Gac Sanit (Internet) 2004 sept-oct (Citado 2 mayo 2017) 18(5). Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112004000500008
 19. Weiss LD, Van Meter KW. The Applications of Hyperbaric Oxygen Therapy in Emergency Medicine. American Journal of Emergency Medicine 1992;10(6):558-568.
 20. Borges Helps A. Cardiopatía isquémica oculta: un reto al diagnóstico médico. La Habana: Rev Cub Med Mil. 2007 oct-dic; 36(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572007000400001
 21. Rodríguez NAY, Naranjo DAA, Aroche AR. Factores de riesgo en pacientes con síndrome coronario agudo remitidos para coronariografía. Cor Salud (Internet) 2013 (Citado 2 mayo 2017); 5(3). Disponible en: <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumen.cgi?IDARTICULO=56559>

22. Barrios V, Escobar C, Bertomeu V, Murga N, de Pablo C, Calderón A. Control de los factores de riesgo en los pacientes hipertensos con cardiopatía isquémica crónica atendidos en las consultas de cardiología. Estudio CINHTIA. Revista Clínica Española (Internet) 2008 sep (Citado 2 mayo 2017); 208 (8):400-404. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014256508759976>
23. Zamora A, Marrugat J. Pronóstico de los pacientes diabéticos con cardiopatía isquémica. Rev Esp Cardiol (Internet) 2002 julio (Citado 2 mayo 2017), 55(7): 751-762. Disponible en: <http://www.revespcardiol.org/es/pronostico-los-pacientes-diabeticos-con/articulo/13034191/>
24. Soto M, Failde I. La calidad de vida relacionada con la salud como medida de resultados en pacientes con cardiopatía isquémica. Rev Soc Esp Dolor (Internet) 2004 (Citado 2 mayo 2017); 11:505-14. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/dolor/v11n8/revision2.pdf>
25. Applegate RJ, Sacrinty MT, Kutcher MA, Santos RM, Gandhi SK, BakiTT, et al. Off-Label Stent Therapy. 2-Year Comparison of Drug-Eluting Versus Bare-Metal Stents. J Am Coll Cardiol (Internet) 2008 feb (Citado 2 mayo 2017); 51(6):607-14. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S073510970703666>
26. Braga Yu CY, Rivetti LA, Stella FP. Efectividad y Seguridad de los Stents Farmacológicos en un Servicio de Cardiología en Curitiba-PR. Arq Bras Cardiol (Internet) 2010 julio (Citado 2 mayo 2017); 95(1). Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0066-782X2010001100002&script=sci_arttext&tlng=es
27. Torres Hernández ME, Yáñez Rivera TG, Ross Mayo J, García- Magaña A, De la Cruz Zurita H, Priego Brindis JT, et al. Resultados inmediatos y a largo plazo de angioplastia con stent farmacológico (paclitaxel) y no farmacológico: Un estudio prospectivo, comparativo en el IMSS Villahermosa. Rev Mex Cardiol (Internet) 2007 jul-sept (Citado 2 mayo 2017); 18 (3): 95-102. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/cardio/h-2007/h073a.pdf>
28. Bennett MH, Lehm JP, Jepson N. Hyperbaric oxygen therapy for acute coronary syndrome. Cochrane Database Syst Rev (Internet) 2015 julio (Citado 2 mayo 2017); 23(7). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26202854>
29. Swift PC, Turner JH, Oxer HF, O'Shea J, Lane GK, Woollard MD. Myocardial Hibernation Identified by Hyperbaric Oxygen Treatment and Echocardiography in Postinfarction Patients: Comparison with Exercise Thallium Scintigraphy.

- American Heart Journal (Internet) 1992 nov (Citado 2 mayo 2017); 124 (5):1151-1158. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(92\)90394-B](https://doi.org/10.1016/0002-8703(92)90394-B)
30. Yogaratnam JZ, Laden G, Guvendik L, Cowen M, Cale A, Griffin S. Hyperbaric oxygen preconditioning improves myocardial function, reduces length of intensive care stay, and limits complications post coronary artery bypass graft surgery. Cardiovasc Revasc Med (Internet) 2010 Marzo (Citado 2 mayo 2017); 11(1):8-19. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20129356>
 31. Desola J. Bases y fundamento terapéutico de la oxigenoterapia hiperbárica. Revista Virtual de Medicina Hiperbárica (Internet) 1998 (Citado 25 abril 2017); 54(1260). Disponible en: <http://www.cccmh.com/BasesOHB.htm>
 32. García Covarrubias L, Sánchez Rodríguez E. Terapia con oxigenación hiperbárica, concepto básico. Gac Med Mex. 2000;136(1):45-56.
 33. O'Neill W, Martin J, Dixon S, Bartorelli A, Trabattoni D, Spears J, et al. Acute Myocardial Infarction With Hyperoxemic Therapy (Amihot): A Prospective, Randomized Trial of Intracoronary Hyperoxemic Reperfusion After Percutaneous Coronary Intervention. Journal of the American College of Cardiology (Internet) 2007 July (Citado 25 abril 2017); 50(5): 397-405. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17662390>
 34. Babul S, Rhodes EC. The role of hyperbaric oxygen therapy in sports medicine. Sports Medicine (Internet) 2000 (Citado 2 mayo 2017); 30(6):395-403. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11132122>
 35. Sterling DL, Thornton JD, Swafford A, Gottlieb SF, Bishop SP, Stanley AW, et al. Hyperbaric oxygen limits infarct size in ischemic rabbit myocardium in vivo. Circulation (Internet) 1993 (Citado 2 mayo 2017); 88(4):1931-1936. Disponible en: <http://circ.ahajournals.org/content/circulationaha/88/4/1931.full.pdf>
 36. Dekleva M, Neskovic A, Vlahovic A, Putnikovic B, Beleslin B, Ostojic M. Adjunctive effect of hyperbaric oxygen treatment after thrombolysis on left ventricular function in patients with acute myocardial infarction. Am.Heart.J. (Internet). 2004 Oct (Citado 2 mayo 2017); 148(4):14. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15459609>
 37. Li Y, Dong H, Chen M, Liu J, Yang L, Chen S, et al. Preconditioning with repeated hyperbaric oxygen induces myocardial and cerebral protection in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery: a prospective,

randomized, controlled clinical trial. *Cardiothorac Vasc Anesth* (Internet). 2011 Dec; 25(6):908-16.

38. Cabigas BP, Su J, Hutchins W, Shi Y, Schaefer RB, Recinos RF, et al. Hyperoxic and hyperbaric-induced cardioprotection: role of nitric oxide synthase 3. *Cardiovasc Res* (Internet) 2006 (Citado 2 mayo 2017); 72 (1): 143-151. Disponible en: <https://academic.oup.com/cardiovascres/article/72/1/143/296277/Hyperoxic-and-hyperbaric-induced-cardioprotection>
39. Pérez Ruiz A, Rodríguez Calzadilla A, Sanjurjo Gómez VM, Padrón Chacón R. El papel de óxido nítrico en la hemodinámica, hemostasia e inflamación. *Rev Cubana Estomatol* 1997 jul-dic; 34 (2):84-86.

Recibido: 24 de septiembre de 2018

Aceptado: 21 de enero de 2019

Marbelia Iglesias González. Calle 216 esquina a 11b. Siboney Playa. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas La Habana, Cuba.

Correo electrónico: marbeliaig@infomed.sld.cu