

# OXIGENOTERAPIA HIPERBÁRICA (OHB) EN PACIENTES CON COVID-19

Abril 2020

## José Fabregat Sancho.

Médico especialista en Neurocirugía

Especialista en Medicina Hiperbárica y subacuática

Director de la Cátedra de Oxigenoterapia Hiperbárica de la UCAM (Universidad Católica de Murcia)

Fundación OHB

Correspondencia Dr. José Fabregat Sancho

Email: [j.fabregat@fundacionohb.org](mailto:j.fabregat@fundacionohb.org)

## INTRODUCCIÓN

Desde el inicio de la expansión mundial de la infección por SARS-CoV-2 se transmitió que la enfermedad que producía este virus, denominada COVID-19, se trataba de una neumonía que provocaba una afectación pulmonar severa, y las autoridades sanitarias recomendaban disponer de sistemas de aporte de oxígeno, tanto invasivos como no invasivos. La OMS afirmaba que “el oxígeno es la intervención mayor en paciente con COVID-19” y que “los países deberían optimizar la disponibilidad de pulsioxímetros y de sistemas médicos de oxígeno”.

Con esta información, pensamos que el equipo con mayor capacidad de aportar oxígeno que conocíamos era la cámara hiperbárica, ya que permite un aporte no invasivo de O<sub>2</sub> al 100% y además se añaden los efectos biológicos del aumento de presión. Por tanto, la medicina hiperbárica probablemente podría ayudar a estos pacientes.

Para ponernos en situación, lo primero es saber **qué es la medicina hiperbárica**. La oxigenoterapia hiperbárica (OHB) es una disciplina médica poco conocida en España. No se trata de un tratamiento experimental ni de medicina alternativa, sino que es una disciplina reconocida e incorporada al catálogo de prestaciones de nuestra sanidad pública. Según define la 7ª CONFERENCIA EUROPEA DE CONSENSO EN MEDICINA HIPERBÁRICA (Lille, Diciembre 3 y 4, 2004), **la oxigenoterapia hiperbárica implica la administración de oxígeno a presión no menor de 2 ATA y por una duración no menor a 60 minutos**. Además, hay que considerar que debe tratarse de oxígeno medicinal y que el aporte del mismo debe ser inhalado por vía respiratoria, no sirviendo por tanto la aplicación local. Una atmósfera (1 ATA) es la presión que tenemos en nuestro ambiente por el mero hecho de vivir en un lugar determinado, por lo que, para esta terapia, deberíamos estar sometidos al menos a una presión doble de la habitual.

**¿Qué se consigue con esto?** La combinación de respirar O<sub>2</sub> al 100% y a alta presión tiene una serie de efectos muy diversos en nuestro organismo, pero vamos a nombrar solo unos pocos que están más relacionados con el problema que nos ocupa:

- Reduce la respuesta inflamatoria.
- Es un potente regenerador tisular.
- Regula el sistema inmune.
- Mejora la circulación.
- Aumenta la cantidad de oxígeno libre en plasma. A una presión de 3 ATA aumenta en más de 20 veces. Esto permite oxigenar directamente los tejidos por mecanismos independientes al transporte de O<sub>2</sub> por la hemoglobina.

Con el paso de las semanas fue conociéndose mejor la forma de actuar del virus y los mecanismos por lo que producía daños tan importantes. Se supo que no se trataba solo de una afectación pulmonar sino que había un gran componente inflamatorio y daños estructurales a distintos niveles, como por ejemplo la hemoglobina, que impedían la correcta oxigenación de los tejidos. Esta hipoxia global ocasionaba un daño multiorgánico y la puesta en marcha de una cascada de agresiones al organismo que explicaba el desenlace fatal en muchos casos a pesar del ingreso en UCI y el uso de respiradores.

Al tratarse de una enfermedad nueva no hay conocimiento previo. En nuestra búsqueda encontramos un reporte de los doctores Chen, Zhong y Tang de Wuhan donde hablan de su experiencia en el tratamiento de 5 pacientes con COVID-19, concluyendo que el uso de OHB puede detener el deterioro cuando las máscaras de oxígeno no pueden evitar el descenso de saturación de O<sub>2</sub> y que añadir OHB a los tratamientos de base puede reducir la mortalidad.

Un documento de la Hyperbaric Medicine International de marzo de 2020 firmado por Barry Meuse afirma que la OHB no solo mejora la oxigenación, sino que también inhibe el proceso inflamatorio. Nos recuerda que el descubrimiento de cómo las células se adaptan a la cantidad de oxígeno de que disponen ha sido reconocido con el premio Nobel de Medicina de 2019 y que el factor inducible por hipoxia (HIF) es el precursor de enfermedades y procesos oncológicos. Finaliza recomendando que se considere el uso de OHB en la terapia de pacientes con coronavirus de alto riesgo.

Con esta nueva información, era todavía más lógico pensar que la oxigenoterapia hiperbárica podía aportar cosas importantes en el manejo global de estos pacientes.

## **MÉTODO**

Con estas premisas planteamos el tratamiento de pacientes diagnosticados de COVID-19. El objetivo inicial era tratar pacientes clínicamente comprometidos, con mala respuesta al tratamiento de base y con riesgo de empeorar, necesitar ingreso en UCI y conexión a un respirador.

Los tratamientos se llevaron a cabo en el hospital HLA MONCLOA de Madrid. Los pacientes estaban a cargo del servicio de Medicina Interna. No hubo criterios de selección previa fundamentalmente por dos motivos. Uno de ellos era que no podíamos moralmente negar el tratamiento a nadie. Al no haber un histórico ni experiencias previas, no teníamos argumentos para decidir a quién sí y a quién no se le daba el tratamiento. Por otra parte, tampoco queríamos que hubiera algún tipo de influencia a la hora de elegir pacientes de un determinado perfil que pudieran condicionar, consciente o inconscientemente, el resultado final. Los médicos responsables de cada paciente solicitaban que valoráramos los casos que consideraban de interés para ver si había indicación y sobre todo para descartar situaciones que contraindicaran el tratamiento en cámara.

Los pacientes estaban en condiciones clínicas muy heterogéneas tanto en tiempo de evolución de enfermedad como en edad, patologías previas, respuesta al tratamiento médico, etc.

El manejo de soporte básico era decisión del facultativo de Medicina Interna encargado del caso y desde el equipo de Medicina Hiperbárica no se participaba en la toma de ese tipo de decisiones.

El inicio de los tratamientos en cámara fue el día 7 de abril y la última sesión se dio el viernes 17 de abril. La semana siguiente se destinó a la recogida de datos. Del mismo modo a lo comentado anteriormente, nosotros desde el equipo de Medicina Hiperbárica no teníamos acceso directo a las historias de los pacientes y la información y datos clínicos fueron facilitados desde el servicio de Medicina Interna, concluyendo este proceso el viernes 24 de abril.

## **PACIENTES-PROTOCOLO**

De los siete pacientes tratados, cinco estaban en situación clínica comprometida con riesgo de deterioro y posibilidad de ingreso en UCI. Los otros dos estaban clínicamente más estables, habían pasado la fase aguda de la enfermedad con mayor o menor dificultad pero no acababan de mejorar y eran dependientes del aporte externo de O<sub>2</sub>, lo que les obligaba a permanecer en el hospital.

Previamente al tratamiento eran valorados para confirmar la conveniencia del mismo, descartar contraindicaciones y explicarles en qué consistía la terapia y los beneficios esperables.

El tratamiento fue administrado en una cámara hiperbárica monoplaza con capacidad de alcanzar presiones de 3 ATA, modelo OXILIFE 90, fabricado por la empresa española OXYBARICA.

Inicialmente, en base a la información del trabajo de Wuhan, se planteó una tanda de tratamiento de 4 sesiones a una presión de 2 ATA durante 60 minutos.

La velocidad media de compresión hasta alcanzar las 2 ATA (presión de tratamiento) fue aproximadamente de 15 min, realizándose de manera manual para poder adaptarlo a las necesidades y capacidad de compensación de cada paciente.

El paciente 4 recibió sólo 3 sesiones, ya que la buena evolución permitió que se diera de alta hospitalaria. Los pacientes 3, 5 y 6 recibieron 4 sesiones y los pacientes 1, 2 y 7, cinco sesiones.

## RESULTADOS

### TOLERANCIA

Es muy importante resaltar que, independientemente de la situación clínica inicial o el estado evolutivo de la enfermedad, TODOS los pacientes toleraron muy bien el tratamiento. No hubo ninguna incidencia, complicación, efecto adverso, etc. No se tuvo que suspender ningún tratamiento ni ninguna sesión.

### SINTOMATOLOGÍA

Fue muy llamativo que TODOS los pacientes, en mayor o menor medida, nos transmitían que se encontraban mejor, el mensaje común era de mejoría subjetiva. Referían sentir menos dificultad respiratoria y encontrarse en mejor situación general.

Algunos pacientes llegaban a la cámara con fatiga y tos. Durante su estancia en el interior de la cámara estaban tranquilos, sin dificultad respiratoria y sin tos, lo que con cierta frecuencia les permitía descansar e incluso dormir durante la sesión. Alguno de ellos comentaba notar más fuerza y, de hecho, en algún caso como el nº2, pudo comenzar con rehabilitación física hospitalaria.

Especial mención al paciente 3, que decía encontrarse “eufórico” y que incluso pidió información técnica y científica sobre la cámara y sus indicaciones. También resaltar que el paciente número 1, tras la 2ª sesión, comentó “esto ha sido un punto de inflexión en mi evolución. Ayer por la tarde volví a notar que tenía pulmones”.

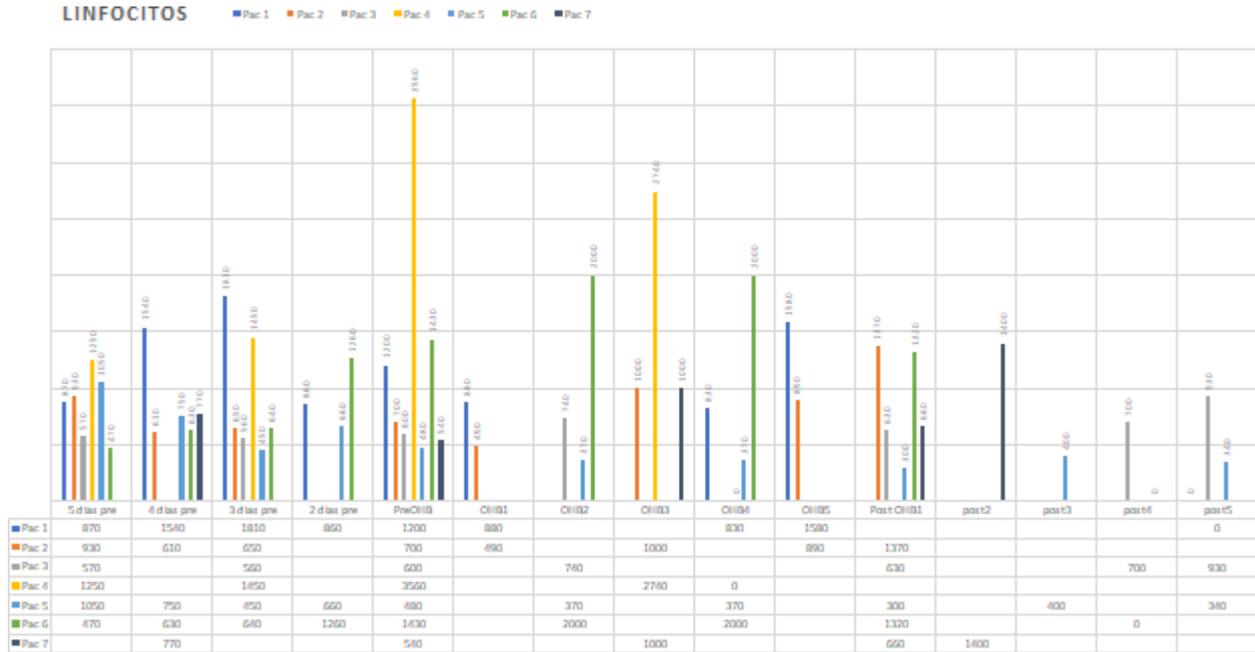
### ANALÍTICA

Durante la semana siguiente a la finalización de los tratamientos, el servicio de Medicina Interna fue facilitándonos los datos clínicos y analíticos de los pacientes. El hecho de ser una muestra heterogénea, con estados evolutivos diferentes y responsables asistenciales diferentes, hace que el contenido de la información o el ritmo de obtención no sea siempre el mismo. También es lógico que, con la estabilización/mejoría clínica, la necesidad de pruebas complementarias disminuyera.

En las tablas siguientes vemos la evolución en el tiempo de los parámetros analíticos: linfocitos, ferritina, fibrinógeno, dímero D y PCR. Al final de este texto, en el anexo I se incluye la tabla con todos los datos disponibles.

No todos los pacientes mejoraron de igual manera, ni de los mismos parámetros ni con las mismas variaciones de las cifras, pero aun así nos permite ver la tendencia de los cambios que va experimentado el grupo.

### LINFOCITOS

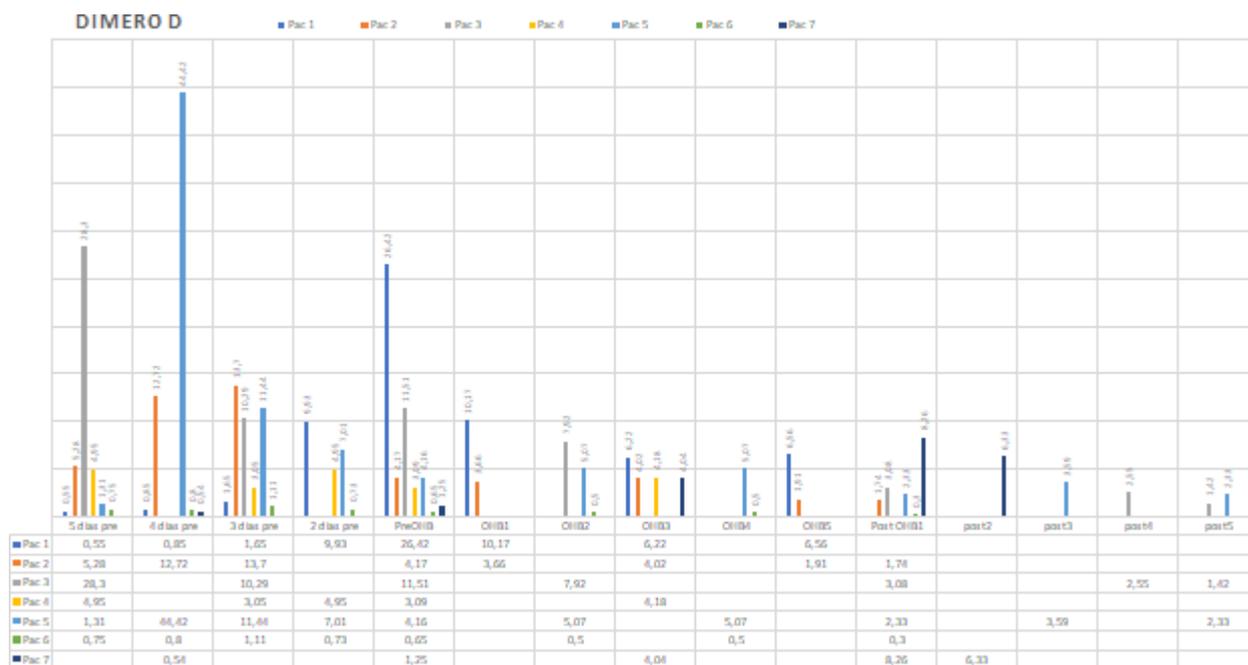


La tendencia de la mayoría de los pacientes ha sido estabilizar/mejorar la cifra de linfocitos respecto a la situación de ingreso y/o inicio de tratamiento. El paciente nº7 presentó una reducción progresiva de linfocitos con el paso de los días.

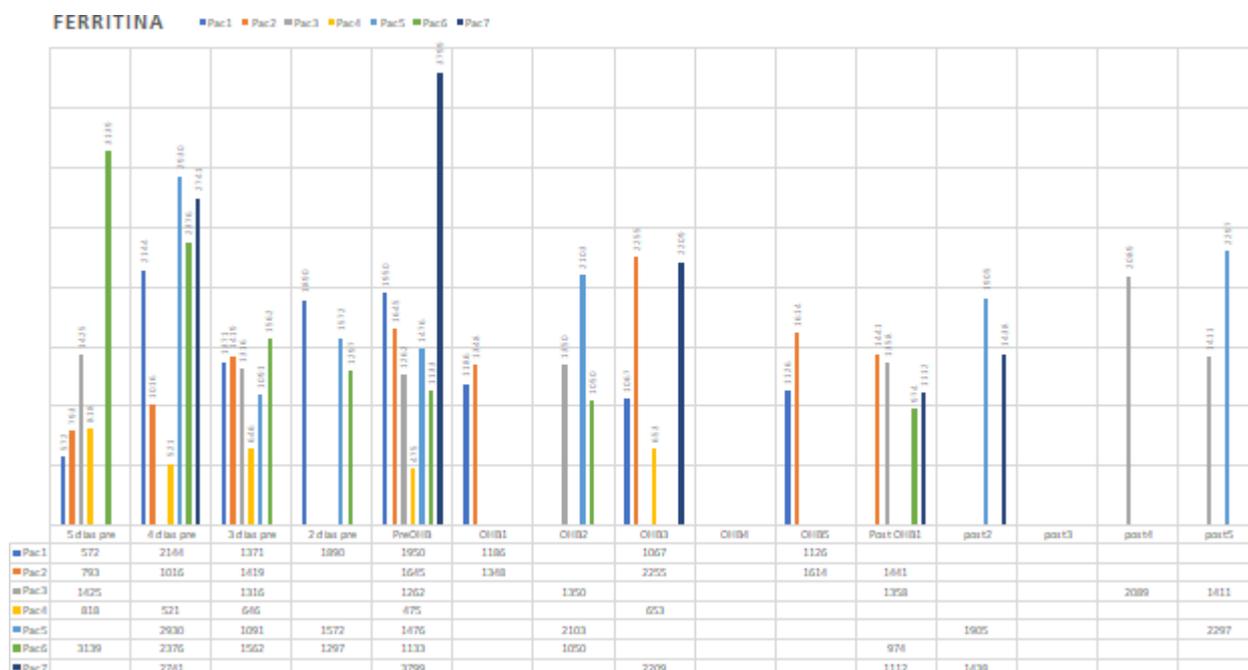
### FIBRINOGENO



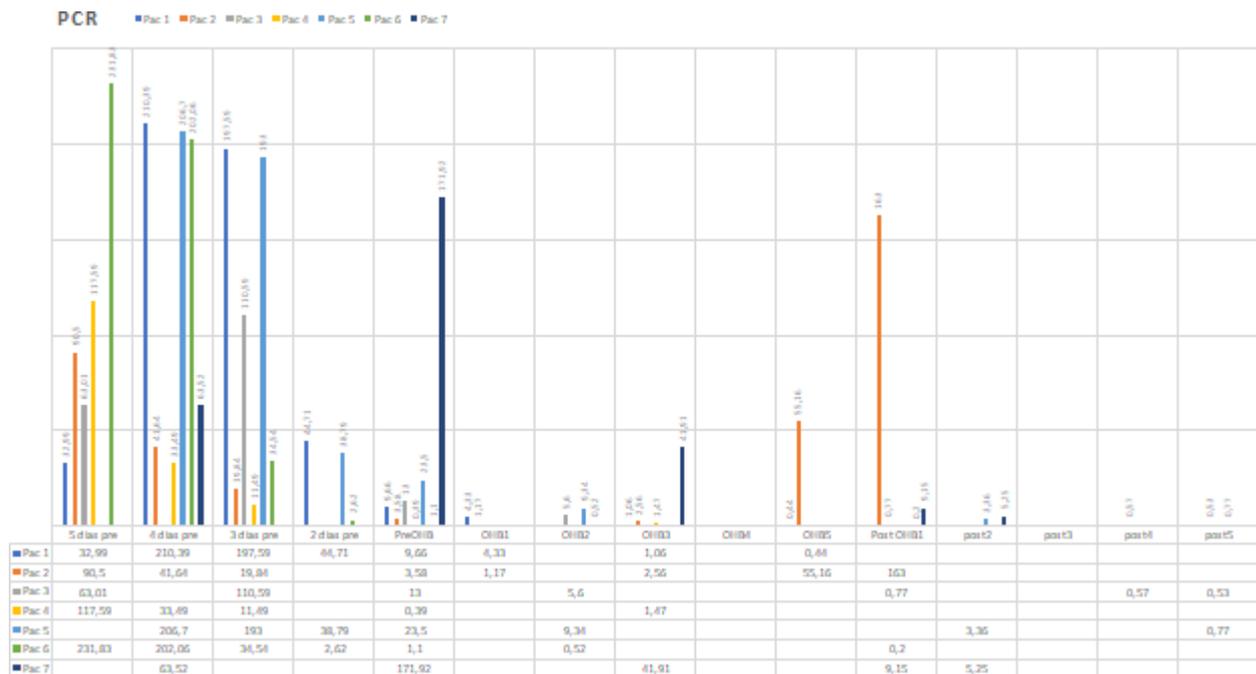
Tendencia de la mayoría de los pacientes a estabilizar/disminuir la cifra de fibrinógeno respecto a la situación de ingreso y/o inicio de tratamiento, a excepción del paciente nº2.



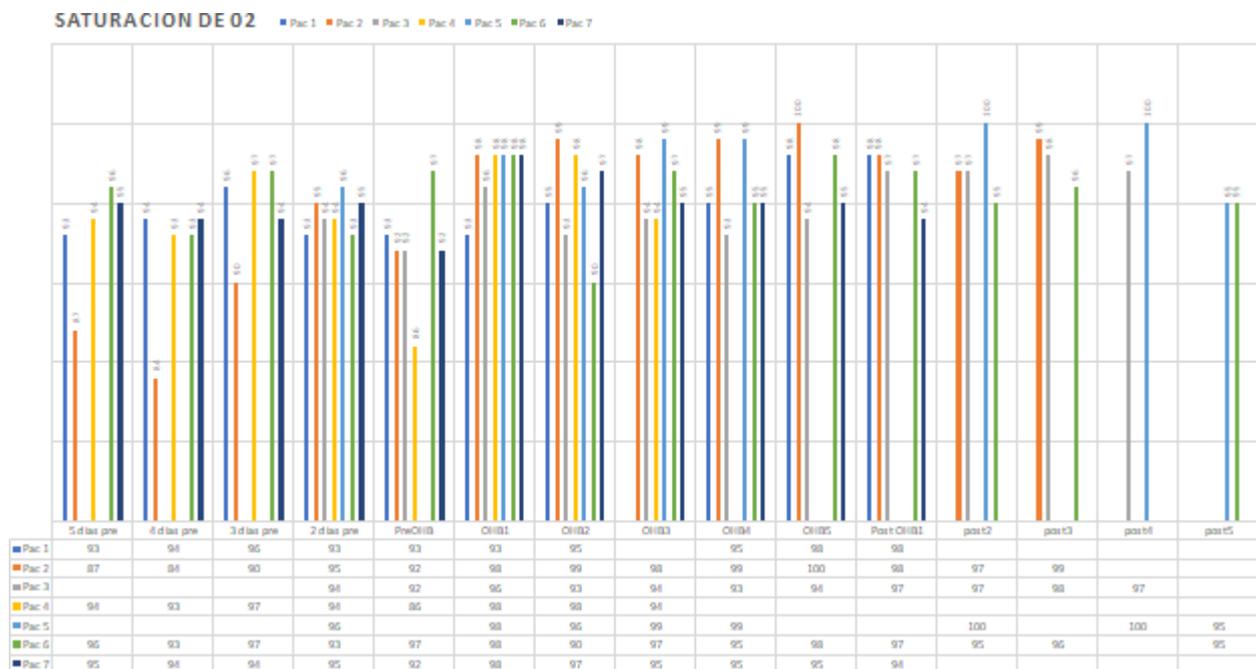
Tendencia de la mayoría de los pacientes a estabilizar/disminuir la cifra de DD respecto a la situación de ingreso y/o inicio de tratamiento, a excepción del paciente nº7 que presentó un ligero aumento tras el tratamiento.



En cuanto a la ferritina, se observó una disminución en tres pacientes. En los otros cuatro hubo estabilización de las cifras, aunque en tres de ellos continuaban siendo altas.



Se comprobó una importante disminución de la PCR en todos los pacientes, a excepción del paciente n°2 que tuvo un pico tras el tratamiento que no se acompañó de repercusión clínica.



La tendencia general fue una mejoría de la saturación de O<sub>2</sub> acompañada de una reducción de la necesidad de aporte externo de oxígeno. El paciente 7 mantuvo cifras aceptables de saturación, pero manteniendo un aporte elevado de oxígeno. En la tabla inferior mostramos las necesidades de oxígeno.

	5 días pre	4 días pre	3 días pre	2 días pre	PreOHB	OHB1	OHB2	OHB3	OHB4	OHB5	OHB6	Post OHB1	post2	post3	post4	post5	post OHB6
SaO2*																	
Pac 1	15lit	15lit	15 litr	15 litr	15 litr	15 lit	15 lit		15 lit	10 litr	6 litr						
Pac 2	reserv	reserv	reser	reserv	reserv	reserv	reserv	reser	reser	reser	gafas 4l						
Pac 3				10 litr	10 lit	10 lit	10 litr	10 lit	10 lit	10 litr	10 litr	6 litr	4 litr		3 litr		
Pac 4	4 litr	4 litr	4 litr	4 litr		NO O2	NO O2	NO O2									
Pac 5				15 litr		15 litr	15 litr	15 litr	15 litr			15 litr			8 litr	8 litr	
Pac 6	10 litr	10L	10 litr	10 litr	10 litr	10 litr	3 litr	3 litr	3 litr	3 litr	3 litr	3 litr	no O2			no O2	
Pac 7	8 litr	8 litr	8 litr	8 litr	15 litr	reserv	reserv	reserv	reserv	reserv	reserv	reserv					

## SITUACIÓN FINAL

Recordemos que el objetivo inicial del tratamiento en cámara hiperbárica era frenar el deterioro de los pacientes que tenían una evolución tórpida y evitar el paso a UCI y la necesidad de medidas invasivas de oxigenación. Tras concluir los tratamientos podemos resumir que ninguno de los pacientes ha empeorado respecto a su situación inicial y ninguno de ellos ha necesitado ingreso en UCI y medidas invasivas de oxigenación.

Todos ellos han manifestado una sensación subjetiva de mejoría.

La tendencia en los datos analíticos es de estabilización /mejoría con una orientación similar a los hallazgos del estudio de Wuhan.

Ha habido una mejoría de la saturación de O<sub>2</sub> y/o disminución de la necesidad de aporte externo de oxígeno.

Tres de los siete pacientes habían sido dados de alta hospitalaria el día 24 de abril, dos de ellos (pacientes 4 y 6) eran los que partían de una mejor situación inicial, pero también fue dado de alta el paciente 1, que sin duda ha sido el que ha tenido una evolución favorable más llamativa teniendo en cuenta la situación de partida.

## CONCLUSIÓN

Lógicamente somos conscientes de que se trata de una muestra corta y heterogénea que no permite sacar conclusiones definitivas y, por supuesto, no es nuestra intención emitir dogmas al respecto.

No obstante, lo que se ha visto en estos pacientes y lo que nos cuentan otros autores sugiere que el tratamiento con oxigenoterapia hiperbárica puede favorecer el metabolismo aeróbico, corregir la hipoxia, mejorar la perfusión y el aporte de oxígeno a los tejidos, reducir el componente inflamatorio, etc.

No consiste en convertir la OHB en un tratamiento único, ni sustituir a los tratamientos médicos que se están administrando y estudiando, sino que se trata de incorporar esta posibilidad terapéutica a los tratamientos habituales de estos pacientes.

Dada la poca experiencia y la inestabilidad clínica de los pacientes, pensamos que estos tratamientos deben realizarse en ambiente hospitalario y siempre con equipos que cumplan con los requisitos básicos de aportar O<sub>2</sub> al 100% y a alta presión, ya que la presión y no otra variable es la que hace que la disponibilidad de O<sub>2</sub> libre en plasma se multiplique por mucho.

Aunque la situación ha mejorado respecto a semanas previas, todavía estamos de lleno en la pandemia y no sabemos la evolución que esto pueda tener en el tiempo. Hacemos un llamamiento a nuestros compañeros que dispongan de estos equipos a que traten pacientes con COVID-19 y a las autoridades sanitarias a que doten de este tipo de equipos a las instituciones sanitarias para continuar tratando pacientes, que todavía hay muchos, y estar preparados para las posibles necesidades que puedan surgir en el futuro.

## **BIBLIOGRAFÍA**

WHO Clinical management Clinical management of severe acute respiratory infection (SARI) when COVID-19 disease is suspected. Interim guidance 13 March 2020 [https://www.who.int/publications-detail/clinical-management-of-severe-acute-respiratory-infection-when-novel-coronavirus-\(ncov\)-infection-is-suspected](https://www.who.int/publications-detail/clinical-management-of-severe-acute-respiratory-infection-when-novel-coronavirus-(ncov)-infection-is-suspected)

Meuse B. A white paper : coronavirus & hyperbaric oxygen therapy. Hyperbaric medicina International. March 2020

Mathieu D, Marroni A, Kot J. tenth European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine : recomendations for accepted and non-accepted indications and practice of hyperbaric oxygen tretment. (J) Diving Hyperb Med, 2017, 47( 1) :24-32

Mathieu D. 7th EUROPEAN CONSENSUS CONFERENCE ON HYPERBARIC MEDICINE LILLE, DECEMBER 3rd – 4th 2004

Chen R, Zhong X, Tang Y et al. The outcomes of Hyperbaric Oxygen Therapy to severe and critically ill patients with COVID-19 pneumonia.

Lind F, Öhlén G, Lindén V, Eriksson B, Frostell C. Treatment with Hyperbaric Oxygen (HBO) at the Karolinska University Hospital. Stockholms läns landsting 2011

Matieu D. Handbook on Hyperbaric Medicine 2006 Springer

Weaber L. Undersea and hyperbaric medical society. Hyperbaric Oxygen Therapy Indications. 13th edition. The hyperbaric Oxygen Therapy Comitee report. Best Publishing Company 2014

WenzhongLiu 1,2,\* ,HualanLi2. COVID-19:Attacksthe BetaChain of Hemoglobin and Captures the Porphyrin to Inhibit Human Heme Metabolism

Liang T. Handbook of COVID-19 Prevention and Treatment. The First Affiliated Hospital, Zhejiang University School of Medicine. Compiled According to Clinical Experience

## **AGRADECIMIENTOS**

Un especial agradecimiento por su inestimable ayuda a:

Hospital HLA Moncloa. A la dirección del hospital y a todas las personas de las diferentes categorías profesionales que han colaborado en el tratamiento y cuidado de los pacientes

Dr. Guillermo Estrada por su ayuda en el seguimiento de pacientes y recogida de datos.

Ana Belén Heras y Adrián Arias por su ayuda en organizar la asistencia y el tratamiento de pacientes.

Marco Ander por su participación desinteresada como técnico operador de la cámara.

OXYBARICA: empresa española que ha cedido desinteresadamente el equipo y realizado la instalación

# ANEXO I

	5 días pre	4 días pre	3 días pre	2 días pre	PreOHB	OHB1	OHB2	OHB3	OHB4	OHB5	PostOHB1	post2	post3	post4	post5
<b>linfocitos *</b>															
Pac 1	870	1540	1810	890	1200	880			850	1580					ALTA
Pac 2	930	610	650		700	490			1000	890	1370				
Pac 3	570		580		600		740				630			700	930
Pac 4	1250		1450		3550				2740	ALTA					
Pac 5	1050	750	450	690	480		370		370		300			400	340
Pac 6	470	630	640	1260	1430		2000		2000		1320			ALTA	
Pac 7		770			540				1000		660	1400			
<b>fibrinógeno*</b>															
Pac 1	604	1347	740	618	335	187			133	141					
Pac 2	602	344	231		125	135			186	442	740				
Pac 3	475		611		299		227				175			189	203
Pac 4	1104	979	875		266				259						
Pac 5		927	611	286	266		234						254		265
Pac 6	1143	598	438	281	202		184				194				
Pac 7		676			740				528		246		208		
<b>dímero D*</b>															
Pac 1	0.55	0.85	1.65	9.93	26.42	10.17			6.22	6.56					
Pac 2	5.28	12.72	13.7		4.17	3.66			4.02	1.91	1.74				
Pac 3	28.3		10.29		11.51		7.92				3.08			2.55	1.42
Pac 4	4.95	3.29	3.05		3.09			4.18							
Pac 5	1.31	44.42	11.44	7.01	4.16		5.07		5.07		2.33			3.99	2.33
Pac 6	0.75	0.8	1.11	0.73	0.65		0.5		0.5		0.3				
Pac 7		0.54			1.25		4.04				8.26		6.33		
<b>ferritina</b>															
Pac 1	572	2144	1371	1890	1950	1186		1067		1126					
Pac 2	793	1016	1419		1645	1348		2255		1614	1441				
Pac 3	1425		1316		1282		1350				1358			2089	1411
Pac 4	818	521	646		475			653							
Pac 5		2930	1091	1572	1476		2103						1905		2297
Pac 6	3139	2376	1562	1297	1133		1050				974				
Pac 7		2741			3799			2209			1112		1438		
<b>PCR</b>															
Pac 1	32.99	210.39	197.59	44.71	9.66	4.33		1.06		0.44					
Pac 2	90.5	41.64	19.84		3.58	1.17		2.56		55.16	163				
Pac 3	63.01		110.59		13		5.6				0.77			0.57	0.53
Pac 4	117.59	35.49	11.49		0.39			1.47							
Pac 5		206.7	135	38.79	23.5		9.34						3.36		0.77
Pac 6	231.83	202.05	34.54	2.62	1.1		0.52				0.2				
Pac 7		65.52			171.92			41.91			9.15		5.25		
<b>Sa O2 *</b>															
Pac 1	93	94	95	95	93	93	95	95	95	96	96				
Pac 2	87	84	90	95	92	96	99	98	99	100	96	97		99	
Pac 3				94	92	96	93	94	93	94	97	97		98	97
Pac 4	94	93	97	94	86	98	98	94							
Pac 5				96		98	96	99	99			100		100	95
Pac 6	96	93	97	93	97	98	90	97	95	98	97	95		96	95
Pac 7	95	94	94	95	92	98	97	95	95	95	94				