

# REVISTA VIRTUAL DE MEDICINA HIPERBARICA

Editada por CRIS-UTH - Barcelona y el  
COMITE COORDINADOR DE CENTROS DE MEDICINA HIPERBARICA (CCCMH) de  
España

## Estimación del riesgo de enfermedad disbárica en caso de descompresión omitida - Índice DOLA

Jordi Desola, Carles Abella, Josep Bohé, Angel Garcia,  
Sílvia Graus, Enric Martínez, Angels Rabella, Joan Sala-  
Sanjaume

CRIS - Unitat de Terapèutica Hiperbàrica  
Barcelona

Publicado en APUNTS de Medics de l'Esport, 2001; 135:25-31

Recibido: 11-Mar-2004 - Insertado: 12-Oct-2004 - Actualizado:

---

# Estimación del riesgo de enfermedad disbárica en caso de descompresión omitida. Índice DOLA

JORDI DESOLA, CARLES ABELLA,  
JOSEP BOHÉ, ANGEL GARCÍA,  
SÍLVIA GRAUS, E. MARTÍNEZ, ANGELS  
RABELLA, JOAN SALA-SANJAUME

CRIS - Unitat de  
Terapèutica Hiperbàrica  
Hospital de la Creu Roja  
Barcelona

CORRESPONDENCIA:

Jordi Desola  
CRIS - Unitat de Terapèutica Hiperbàrica  
Dos de maig 301  
(Hospital Creu Roja)  
08025 BARCELONA  
Telèfon : +34-935-072-700  
FAX: +34-934-503-736  
E-Mail: cris@comb.es

## RESUMEN

**Fundamento.** Todos los Centros de Medicina Hiperbárica reciben de vez en cuando buceadores asintomáticos que han omitido una parada de descompresión después de inmersiones largas y profundas, razón por la cual temen desarrollar un accidente de descompresión en las horas siguientes. Algunos de ellos solicitan ser recomprimidos de forma preventiva, pero muchos otros rechazan rotundamente esta posibilidad. En estas situaciones, los Centros de Medicina Hiperbárica con alta experiencia en Medicina Subacuática adoptan diferentes actitudes en función de su criterio clínico y experiencia. Algunos importantes manuales de buceo recomiendan recomprimir el buceador según la Tabla 5-USN. En la práctica civil muchos médicos expertos son reacios a recomprimir buceadores asintomáticos con la sola intención de evitar un riesgo potencial que nunca ha sido determinado. Esto implicaría un incremento importante en el número de recompresiones que se aplican, y las compañías de seguros en algunas ocasiones rechazarían el pago de lo que considerarían tratamientos injustificados. La decisión es clara en muchos casos, pero en otros es difícil.

**Método.** Hemos desarrollado un índice de puntuación destinado a establecer un procedimiento a modo de recomendación para los casos dudosos. Partiendo de nuestra experiencia cercana a los 600 casos recomprimidos en un periodo de 30 años, hemos evaluado los cuatro grupos de factores posiblemente relacionados con el desarrollo de una enfermedad por descompresión.

1. **Factores individuales y personales.** Edad, sexo, tipo constitucional, grasa corporal, historia de buceo, antecedentes patológicos, consumo regular de medicamentos, embarazo, hábito tabáquico, y otros.

2. **Factores previos a la inmersión.** Consumo de alcohol en las 12 horas anteriores, inmersiones continuadas, sucesivas, y repetitivas, ejercicio, estrés, falta de sueño, otros factores.

3. **Factores de la inmersión en sí misma.** Profundidad máxima, tiempo total en el fondo, minutos de descompresión omitidos, perfil de la inmersión, ejercicio y trabajo en el fondo, control flotacional, accidentes y traumatismos bajo el agua, fatiga, trastornos respiratorios, frío, estrés.

4. **Factores posteriores a la inmersión.** Tiempo transcurrido desde la emersión, horas de intervalo hasta tomar un avión, buceo en apnea, ducha caliente, comida copiosa, ejercicio o trabajo en el fondo, percepción personal del buceador. Se atribuye a cada grupo una puntuación de 1 al 10, siguiendo un cuestionario, y por acumulación de los 4 grupos, se obtiene una cifra entre 0 y 40. En función de este valor se formulan las siguientes recomendaciones. **0-10: riesgo nulo.** No es necesario aplicar ninguna medida. **11-20: sin riesgo evidente.** Control durante las 24 horas siguientes. **21-30: riesgo descompresivo moderado.** Aplicar un dispositivo de desnitrógenización normobárica (respirar oxígeno al 100 % mediante regulador a demanda, sistema en circuito cerrado, o aparato de bajo flujo de alta concentración) durante 30 minutos. **31-40: riesgo descompresivo elevado.** Recomprimión en cámara hiperbárica multiplaza a como mínimo 2.2 ata durante al menos 60 minutos. En algunos casos hay que recomendar recomprimión inmediata con independencia del índice DOLA, por ejemplo cuando se ha realizado un escape libre, si el médico experto en medicina Subacuática tienen la impresión de que el buceador se encuentra situación de riesgo descompresivo, o cuando existe un imperativo legal o reglamentario.

**Conclusión.** El criterio clínico de ser siempre dominante y la impresión del médico es la que establecerá los pasos a seguir. Sin embargo el índice DOLA nos ha sido de gran utilidad para establecer una línea de actuación frente al riesgo de desarrollar una enfermedad disbárica en los casos descompresión omitida de valoración difícil.

*Este trabajo fue presentado como comunicación libre en la reunión conjunta de la European Underwater & Baromedical Society (EUBS), y el International Congress of Hyperbaric Medicine (ICHM), celebrado en Milán en 1996.*

**SUMMARY**

**Background.** All hyperbaric medical centres often receive asymptomatic divers who have omitted the decompression steps after relatively long and deep dives for which they are afraid of developing Decompression Sickness (DCS) in the following hours. Some of them ask for being preventively recompressed, but many others strongly refuse this possibility. Different attitudes are adopted in these cases by qualified Hyperbaric Medical Centres depending on their own clinical criterion and experience. Some well known diving manuals recommend to recompress by Table 5-USN. In civil practice however, many diving doctors are sceptics to recompress asymptomatic divers in order to avoid a potential risk which has never been determined. This could imply a high increment in the number of recompressions applied, and diving insurance companies not rarely reject to pay for what they consider unjustified treatments. The decision may be clear in some cases, but in many others is not easy to be taken.

**Method.** We have developed a Score scale trying to establish a kind of Guideline for doubtful cases. From our previous experience of near 500 cases in a period of 25 years, we have evaluated the four groups of risk factors related to DCS.

1. **Individual and personal factors.** Age, sex, fat body constitution, diving and medical history, regular drugs consumption, pregnancy, smoking, others.
2. **PRE-Dive factors.** Alcohol consumption in the previous 12 hours, continuous dive, Successive dive, Multiday diving, Exercise, Stress, Lack of sleep, Others.
3. **IN-Dive factors.** Maximal depth, total bottom time, minutes of omitted decompression, type of diving profile, exercise or work at depth, buoyancy control, underwater traumatism or injury, fatigue, respiratory disturbance, cold, stress.
4. **POST-Dive factors.** Time elapsed since surfacing, flying after diving, breath-hold diving, hot shower, excessive meal, exercise or work, diver personal feeling, etc. A maximum of 10 points is given to any group, following a questionnaire. A recommendation is given depending on the score obtained. 0-10: No risk - nothing to be done. 11-20: No apparent risk - be aware during the following 24 hours. 21-30: Moderate risk - apply a normobaric denitrogenation device - breath 100% oxygen (by means of a demand valve or a closed circuit) during 30 minutes. 31-40: High risk - recompress during at least 60 minutes at 2.2-ATA. However, an immediate recompression may be recommended in some cases, like when the dive ended with a free ascent, when the Diving doctor has a subjective feeling of risk, or when a legal or liable imposition may exist.

**Conclusion.** Clinical criterion will always be prevalent and the diving doctor's opinion is mandatory. However this Omitted Decompression Score Index (DOLA index) has provided us with an useful method to estimate the risk of suffering DCS after omitted decompression.

**INTRODUCCION**

Todos los centros de medicina hiperbárica reciben con frecuencia buceadores asintomáticos que han omitido paradas de descompresión después de inversiones largas y profundas, por lo cual temen desarrollar un accidente de descompresión en las horas siguientes. Algunos de ellos solicitan ser recomprimidos de forma preventiva, pero muchos otros lo rechazan rotundamente.

Los centros de medicina de hiperbárica con experiencia adoptan diferentes actitudes en estos casos en función de su experiencia y sus propios criterios.

Algunos manuales de buceo muy conocidos recomiendan la recompresión aplicando la tabla 5-USN. El manual de la marina americana facilita recomendaciones muy detalladas y completas para diferentes situaciones de buceadores que no han completado las paradas de descompresión por diferentes causas, como puede ser un ascenso incontrolado o mala mar. Siempre que sea posible se recomienda un protocolo de descompresión en superficie y en otros casos una recompresión por las tablas 5-USN o 2-USN.

En la práctica civil sin embargo muchos médicos de buceo tienen sus reservas para recomprimir a buceadores asintomáticos con la intención de evitar un riesgo potencial que en realidad nunca ha sido determinado. Esto implicaría un incremento excesivo en el número de recompresiones y las compañías aseguradoras en ocasiones podrían rechazar el pago de tratamientos que considerarían injustificados. La decisión puede ser clara que algunos casos pero en muchos otros no es fácil. Los centros civiles de medicina hiperbárica reciben con frecuencia buceadores accidentados al cabo de muchas horas o incluso algunos días de haber terminado la inmersión. En estas ocasiones el protocolo de descompresión omitida de la US-Navy no puede ser aplicado, y aunque así fuera la mayoría de buceadores rechazarían ser recomprimidos. Por otro lado, el riesgo de no recomprimir un caso de descompresión omitida es incierto, pero no se debe descartar la posibilidad de incurrir en responsabilidad civil si aparecieran síntomas más adelante.

Estamos especialmente preocupados por este problema debido al elevado número de buceadores deportivos y profesionales en los cuales se produce esta situación. Nosotros seguimos nuestro propio criterio establecido a lo largo de los años, aunque en muchas ocasiones sería difícil de establecer una línea clara de actuación.

Hemos establecido contacto en el pasado con algunos centros de medicina hiperbárica de gran experiencia pregun-

En este artículo utilizaremos los adjetivos y pronombres "el" y "los" en un sentido abstracto. Por razones de agilidad lingüística evitaremos frases redundantes como "el buceador/la buceadora".

tándoles cuál es la actitud que adoptan en estos casos. Sorprendentemente hemos recibido una amplia variedad de respuestas, que oscilan desde los que recomprimen sistemáticamente todos los casos de descompresión omitida hasta los que simplemente no hacen nada si no hay ningún síntoma presente, pasando por los que administran oxígeno normobárico durante una o dos horas. No debemos olvidar que el conocido protocolo de DAN-Europe, avalado por una amplia experiencia, recomienda administrar oxígeno normobárico al 100% durante treinta minutos no sólo en los casos de descompresión omitida sino incluso en aquellos en que hay síntomas leves o poco importantes.

Desde nuestro punto de vista, recomprimir todos los casos de descompresión omitida iría en contra del principio general de la racionalidad terapéutica, basada en criterios epidemiológicos, económicos y tácticos. Desde un punto de vista clínico no podemos aceptar recomprimir todos los casos de descompresión omitida por la misma razón que no administraríamos 20 millones de unidades de un antibiótico tan barato e inocuo como la Penicilina, a un enfermo con anginas, simplemente para "estar más seguros".

Desde un punto de vista práctico la escasa disponibilidad de centros de Medicina hiperbárica bien cualificados, y la larga distancia a que se encuentran muchos de ellos, constituyen un inconveniente para remitir buceadores cuya necesidad real de ser recomprimidos es incierta. Lamentablemente se conocen casos en que determinados centros hiperbáricos han recomprimido de forma innecesaria algunos buceadores, con la finalidad de incrementar sus intereses económicos, a expensas de compañías aseguradoras que rara vez comprueban si la recompresión era realmente necesaria.

Tanto en buceo profesional como deportivo, interrumpir una operación de buceo o un período de vacaciones por un riesgo incierto es siempre una contrariedad importante. Por otra parte no recomprimir buceadores con descompresión omitida podría aumentar el riesgo de desarrollar enfermedad por descompresión, e incluso la posibilidad de secuelas neurológicas, cuando se podría haber evitado con una recompresión precoz.

Pero este riesgo no ha sido nunca establecido y no sabemos con certeza hasta qué punto están predisuestos estos buceadores a desarrollar un accidente de descompresión. Tal como en otros campos la medicina, establecer un estándar en que basar una decisión terapéutica, es a menudo tan difícil como necesario, y tenemos muchos ejemplos de intentos para definir un índice cuantitativo destinado a medir una circunstancia claramente cualitativa. Tal es el caso por ejemplo de las bien conocidas Escalas de Glasgow y de Kurtzke, y de los índices APACHE y Karnofsky, entre muchos otros.

Esta es la razón por la cual CRIS-UTH ha desarrollado

un índice destinado a valorar el riesgo de desarrollar un accidente de disbárico en caso de descompresión omitida, apoyándose en una experiencia de más de 30 años.

## METODO

Alrededor de 600 accidentes disbáricos de buceo han sido recomprimidos en nuestra unidad de terapéutica hiperbárica a la largo de un período de 30 años. Siguiendo un protocolo prospectivo, se diseñó un cuestionario elaborado con la finalidad de detectar factores personales, técnicos, o coincidentales que con frecuencia están asociados a la aparición de accidentes disbáricos. Hemos considerado que dichos factores pueden aumentar el riesgo de desarrollar una enfermedad disbárica, en unos desarrollados un índice basado en la importancia y la frecuencia de estos factores.

Definimos previamente el concepto de descompresión omitida como la situación de un **buceador asintomático que no ha realizado una parada de descompresión después de una inmersión, realizada en las veinticuatro horas anteriores, que ha sido suficientemente larga y profunda como para requerir una parada de descompresión de acuerdo a un protocolo descompresivo determinado.**

Por consiguiente los requisitos imprescindibles para poder aplicar este índice en caso de descompresión omitida son los siguientes:

- El buceador no presenta ningún síntoma.
- La inmersión fue suficientemente larga y profunda como para precisar paradas de descompresión.
- La observación se realiza dentro de las 24 horas después del final de la inmersión.

Los factores posiblemente asociados con mayor riesgo de desarrollar enfermedad por descompresión fueron divididos en cuatro grupos. Se otorgó a cada factor posiblemente relevante un valor del 0 al 3 en relación a su valor cuantitativo o al número de veces en que se ha producido. Es posible añadir algunos factores variables dependiendo, por ejemplo, del entorno geográfico o de las condiciones ambientales peculiares de la zona. El valor máximo que puede ser otorgado a cada grupo es de 10 puntos.

1. **Factores individuales y personales.** Dependen de las características del buceador y son independientes del tipo de inmersión. Estos factores son la edad, sexo, tipo constitucional, porcentaje de grasa corporal, antecedentes patológicos, accidentes de buceo anteriores, consumo habitual de medicamentos, embarazo, tabaco, y otros factores. La mejor forma para determinar el porcentaje de grasa corporal sería utilizar una pinza de calibración (Calliper), pero con la finalidad de ahorrar tiempo, una valoración

ción cualitativa puede ser aceptada en la mayor parte de los casos. El consumo regular de medicamentos se aplica de forma especial a los fármacos que pueden tener actividad sobre el sistema nervioso central, el equilibrio líquido, y las sustancias vasoactivas. Algunos autores han sugerido que el sexo femenino puede estar más expuesto al riesgo de patología disbárica, aunque algunas revisiones, fundamentadas en razonamientos teóricos, han discrepado de esta opinión. No obstante es prudente recordar que el Departamento médico del CRIS realizó en 1986 un estudio controlado mediante detectores DOPPLER en el cual se constató una clara y significativa diferencia en los índices de burbujas circulantes entre hombres y mujeres. Basados en estos principios, en este cuestionario hemos otorgado una valoración positiva leve al sexo femenino.

2. **Factores previos a la inmersión.** Principalmente el consumo de alcohol en las 12 horas anteriores, las inmersiones repetitivas, los periodos continuados de buceo, el ejercicio, el estrés, la falta de sueño, y otros factores. Muchos de ellos son inusuales en la práctica del buceo profesional, pero los buceadores recreativos/deportivos mu-

chas veces beben alcohol hasta altas horas de la madrugada la noche antes de la inmersión.

3. **Factores propios de la inmersión en sí misma.** Incidentes relacionados con las características de la inmersión, como profundidad máxima alcanzada, tiempo total en el fondo, duración de la inmersión, minutos omitidos a la parada de descompresión teórica, perfil de la inmersión (cuadrada, progresivamente profunda, yo-yo, diente de sierra), ejercicio o trabajo en el fondo, trastorno del control flotacional, accidentes y traumatismos bajo la agua, fatiga, trastorno respiratorio, frío, estrés, y otros. El ascenso incontrolado se incluye en el grupo de los trastornos de la flotabilidad, pero el llamado "Escape libre" es un criterio de recompresión inmediata tal como se explica más adelante.
4. **Factores posteriores a la inmersión.** Tiempo transcurrido desde el final de la inmersión (siempre inferior a las 24 horas pues de otro modo este índice de puntuación no puede ser aplicado), número de horas transcurridas desde el final de la inmersión hasta tomar un avión, profundidad máxima del buceo en apnea realizado después de la

Tabla I

Factores individuales y personales.

FACTORES INDIVIDUALES Y PERSONALES	1	2	3	Puntuación
Edad	40-49	50-59	>60	
Sexo femenino	SI	-	-	
Obesidad	+	++	+++	
Accidentes disbáricos anteriores	-	-	SI	
Enfermedades coincidentes (hipertensión arterial, diabetes, trastornos vasculares, fiebre)	Una	Dos	Tres	
Consumo regular de fármacos (diuréticos, sustancias vasoactivas, productos hormonales)	Uno	Dos	Tres	
Embarazo	-	SI	-	
Tabaco (nº de cigarrillos por día)	1-10	11-21	> 20	
Otros				
<b>Puntuación de factor individual</b> (valor máximo: 10)				

**Tabla II** Factores previos a la inmersión.

FACTORES PREVIOS A LA INMERSION	1	2	3	Puntuación
Alcohol en las 12 horas anteriores (Número de unidades de Bebidas estándar UBE)	1 – 2	3 – 4	> 4	
Inmersión continuada	–	–	SI	
Inmersión sucesiva (letra del grupo de inmersión sucesiva según tablas USN)	A – H	I – M	N – Z	
Inmersiones repetitivas (número de días)	2 – 3	3 – 4	> 4	
Ejercicio	Leve	Moderado	Intenso	
Estrés	Leve	Moderado	Intenso	
Falta de sueño	SI	–	–	
Otros				
<b>Puntuación Pre-Inmersión</b> (valor máximo: 10)				

**Tabla III** Factores propios de la inmersión.

FACTORES PROPIOS DE LA INMERSION	1	2	3	Puntuación
Profundidad máxima (metros)	21 – 30	31 – 40	> 40	
Tiempo total en el fondo (minutos)	31 – 40	41 – 50	> 50	
Minutos de omisión de descompresión	1 – 10	11 – 20	> 20	
Perfil de la inmersión	Cuadrada	Progresiva	Yo-yo o “diente de sierra”	
Ejercicio en el fondo	Ligero	Moderado	Intenso	
Dificultad de control flotacional	SI	–	–	
Accidente o traumatismo bajo el agua	SI	–	–	
Fatiga	Leve	Moderada	Intensa	
Trastorno respiratorio	Leve	Moderado	Intenso	
Frío	+	++	+++	
Estrés	Leve	Moderado	Intenso	
Otros				
<b>Puntuación En-Inmersión</b> (valor máximo: 10)				

Tabla IV

Factores posteriores a la inmersión.

FACTORES POSTERIORES A LA INMERSION	1	2	3	Puntuación
Vuelo ( <i>Número de horas transcurridas desde el final de la última inmersión</i> )	19 – 24	13 – 18	1 – 12	
Buceo en apnea durante más de quince minutos ( <i>metros de profundidad</i> )	3 – 5	6 – 8	> 8	
Ducha caliente	SI	–	–	
Comida copiosa	SI	–	–	
Ejercicio o trabajo	Moderado	Intenso	–	
Sensación personal del buceador	+	–	–	
Otros:				
<b>Puntuación Post-Inmersión</b> (valor máximo: 10)				

inmersión, haber recibido una ducha caliente, comida copiosa, ejercicio intenso o trabajo después de la inmersión, y la percepción personal propia del buceador de que está desarrollando un trastorno disbárico.

Las puntuaciones obtenidas de cada uno de los 4 cuestionarios, se incorporan a una tabla final que permite establecer el índice DOLA que permite estimar el riesgo de desarrollar un trastorno disbárico en las horas siguientes.

Tabla V

Índice de puntuación de validación del riesgo de enfermedad por descompresión.

DESCOMPRESION OMITIDA LINEA DE ACTUACION	Puntuación
Factores Individuales	0 – 10
Factores previos a la inmersión	0 – 10
Factores propios de la inmersión en sí misma	0 – 10
Factores posteriores a la inmersión	0 – 10
<b>Indice DOLA</b>	<b>0 – 40</b>

### Valoración del Índice DOLA

Estará en función del criterio personal del médico experto en Medicina Subacuática que lo aplica, y del protocolo terapéutico de cada institución. En CRIS-UTH seguimos el siguiente procedimiento:

- 0-10 Riesgo descompresivo nulo.** No es necesario aplicar ninguna medida.
- 11-20 Sin riesgo evidente.** El buceador debe mantenerse bajo control, y ser revisado y valorado de nuevo en las 24 horas siguientes.
- 21-30 Riesgo moderado.** Se recomienda aplicar un dispositivo de desnitrogenización normobárica con oxígeno al 100%, ya sea mediante regulador a demanda (Sistema DAN), en circuito cerrado (Sistema Wenoll), o con un aparato de bajo flujo y alta concentración (Salum-O2), durante como mínimo 30 minutos.
- 31-40 Riesgo descompresivo elevado.** Se recomienda recomprimir el buceador en cámara hiperbárica multiplaza a una presión mínima de 2.2 ata durante al menos 60 minutos.

### Criterios de recompresión inmediata

Existen algunas situaciones especiales en las cuales es necesario adoptar decisiones rápidas, con independencia de la

puntuación obtenida en el índice DOLA. Nuestros criterios de recompresión inmediata son los siguientes:

- Todos los casos en que se ha realizado un "escape libre".
- Casos en los cuales el médico experto en Medicina Subacuática tiene la percepción personal de que el buceador se halla en situación de alto riesgo descompresivo.
- Situaciones en que existe un imperativo legal, un contexto profesional, un reglamento o una legislación, que pueda hacer necesario aplicar una recompresión en todos los casos de descompresión omitida.



## CONCLUSION

El criterio clínico debe ser siempre prevalente, y la opinión del médico experto en Medicina Subacuática debe ser la que establezca la conducta a seguir. Sin embargo este índice de estimación del riesgo de enfermedad por disbárica en caso de descompresión omitida ha demostrado ser una herramienta muy útil, nos ha ayudado a tomar decisiones en los casos dudosos, nos proporciona un buen argumento para ser utilizado en casos difíciles, y sobretodo establece una referencia en las relaciones con compañías aseguradoras. El Comité Coordinador de Centros de Medicina Hiperbárica de España (CCCMH) ha adoptado este índice DOLA, el cual nos consta ha sido aplicado también, de forma satisfactoria en diversos centros, dentro y fuera de nuestro país.

*Dirección para correspondencia:*

*Dr. Jordi Desola*

*CRIS-UTH*

*Dos de maig 301*

*(Hospital)*

Tel. (+34-935-072-700) - FAX: (+34-934-503-736) - E-Mail: [cris@comb.es](mailto:cris@comb.es)

---

Este documento procede de la REVISTA VIRTUAL DE MEDICINA HIPERBARICA editada por CRIS-UTH (Barcelona) y el CCCMH de España. Prohibida su copia y difusión sin citar la filiación completa de los autores del artículo y su procedencia

