

¿ Cómo afectan los Gases Narcóticos a los buceadores profundos??

Por Nuno Gomes

traducción de Franjo Sánchez

Cuando hablo con algún buceador principiante y le pregunto, "Tú sientes la Narcosis a 50m buceando con aire??", la mayoría de las veces, la respuesta es, "¡¡No, todavía no!!", ó, "¡¡Sólo un poquito!!"

La realidad puede ser muy diferente. Es más, puede ser que los métodos para determinar como actúan los gases narcóticos en profundidad dejen mucho que desear.

Las formulas para obtener la Profundidad Equivalente de Aire (PEA) o la Profundidad Equivalente de Narcosis (PEN), (abajo, formula 1.0) son usadas habitualmente.

Teniendo en cuenta que los niveles de narcosis pueden variar de un día a otro para el mismo buceador y la misma inmersión, las formulas PEA y PEN nos dan una indicación preliminar de que podremos esperar en términos de narcosis.

Esto puede estar bien para la mayoría de los buceos, pero desde mi experiencia, hace también que no trabajemos adecuadamente en los buceos profundos con Nitrox, Heliar, Trimix y Heliox.

FÓRMULA 1.0

PEA o PEN = $((1-(F_{He}+F_{O_2})) * ((P+10)/0.79)) - 10$ (fórmula 1.1 para Trimix)

ó

PEA o PEN = $((F_{N_2}/0.79) * (P+10)) - 10$ (fórmula 1.2 para Nitrox)

Donde:

PEA = Profundidad Equivalente de Aire

PEN = Profundidad Equivalente de Narcosis

FHe = Fracción de Helio

FO2 = Fracción de Oxígeno

P = Profundidad, en metros

FN2 = Fracción de Nitrógeno

Ejemplo 1:

Buceando a 90m con un Trimix de 16% de Oxígeno, 34% de Nitrógeno y 50% de Helio (Tx 16/50), un buceador esperaría tener una PEA o PEN de 33m (de acuerdo a la formula 1.1). ¿Qué exactitud tiene esto? Mi experiencia en Buceo Profundo me dice que esto está lejos de la realidad. Cuando buceo a 90m con Trimix, siento mucho más como si estuviese a 45m con aire.

La narcosis de los gases inertes es muy compleja, ya que está relacionada con la Unidad de Masa Atómica (UMA) del gas y, por lo tanto, con la densidad del gas. Cuanto mayor es la densidad del gas, más narcótico es. Otros factores que influyen en la narcosis son la solubilidad y las velocidades de saturación y desaturación. Estas son inversamente proporcionales a la raíz cuadrada de las masas atómicas. El Hidrógeno se saturará y desaturará 3.7 veces más rápido que el Nitrógeno. Por otro lado, el Helio se saturará y desaturará 2.7 veces más rápido que el Nitrógeno.

La forma física del buceador es muy importante, así como conseguir una apropiada ventilación de los pulmones para prevenir el exceso de Dióxido de Carbono. Este exceso de CO2 incrementaría la narcosis.

Tabla 1.0 Propiedades de los Gases Inertes, Aire y Oxígeno *

Element	H2	He	Ne	N2	O2	Ar	Air
A (amu)	2.02	4	20.18	28.02	32.00	39.44	-
Density (g/l)	0.108	0.166	0.899	1.165	1.333	1.658	1.205
Relative Narcotic Potencies	0.55	0.23	0.28	1.00	Not Available	2.33	Not Available

*Es Oxígeno no es un gas inerte, pero está incluido en la tabla por que sí es un gas narcótico.

En vista de lo anterior y de mi experiencia en Buceo Profundo con mezcla de gases, propongo la siguiente formula provisional para describir mejor los efectos de los gases bajo presión:

FÓRMULA 2.0 *

$$PTN = (((FO2*1.333)+(FN2*1.165)+(FHe*0.166))* ((P+10))/1.205)-10$$

Donde:

PTN = Profundidad Total Narcótica (en términos de densidad del aire)

FO2 = Fracción de Oxígeno

1.333 = Coeficiente de Densidad del Oxígeno

FN2 = Fracción de Nitrógeno

1.165 = Coeficiente de Densidad del Nitrógeno

FHe = Fracción del Helio

0.166 = Coeficiente de Densidad del Helio

1.205 = Coeficiente de Densidad del Aire

P = Profundidad, en metros

* La fórmula anterior sólo incluye 3 gases. Sin embargo, es posible incluir Hidrógeno y/o Argón.

Ejemplo 2:

Buceando a 120m con un Trimix del 8% de Oxígeno, 32% de Nitrógeno y 60% de Helio (Tx 8/60), un buceador experimenta tener una PEA o PEN de 42.65m (usando la formula 1.1). Si usamos la formula 2.0 y determinamos la PTN (Profundidad Total de Narcosis), llegamos a una PEA de 52.46m (mucho más realista). La mayoría de los buceadores profundos no sienten la diferencia, especialmente si están aclimatados al buceo profundo, pero cuando uno va más a lo más profundo de lo más profundo, ésta llega a ser mucho más aparente.

La formula 2.0 ha sido validada con inmersiones de prueba en cámara hiperbárica con aire, nitrox y Heliox, realizadas en la Cámara Hiperbárica Oxi-Zone, en Johannesburg/Boksburg (ver www.hyperbaric.co.za), y analizadas y evaluadas por un equipo de médicos hiperbáricos.

Otros métodos posibles para determinar la narcosis

También es posible calcular la Potencia Relativa Narcótica (PRN) total para cualquier gas, desde los valores de coeficientes publicados, en términos de Narcosis de Nitrógeno. Si usamos el ejemplo 2, obtenemos los siguientes resultados.

$$\text{PRN para N}_2 = ((\text{FN}_2 * 1) / 0.79) * (10 + P) - 10 = 42.65\text{m}$$

$$\text{PRN para He} = ((\text{FHe} * 0.23) / 0.79) * (P + 10) - 10 = 12.70\text{m}$$

$$\text{PRN Total (para N}_2 \text{ y He)} = 42.65\text{m} + 12.70\text{m} = 55.36\text{m}$$

El resultado anterior refleja un valor narcótico más alto que el que los buceadores generalmente experimentan, y todavía no incluye ninguna narcosis de Oxígeno

Usando un análisis de comparación (densidad vs. PRN), es posible predecir el coeficiente PRN para O₂ (con una correlación de 0.98): el coeficiente para Oxígeno es 1.43

Usando el ejemplo 2, la PRN para O₂ se calcula del siguiente modo:

$$\text{PRN para O}_2 = ((\text{FO}_2 * 1.43) / 0.79) * (10 + P) - 10 = 8.83\text{m}$$

La nueva PRN total para N₂, He y O₂ es:

$$55.36\text{m} + 8.83\text{m} = 64.19\text{m}$$

El susodicho valor es muy poco realista; este método no puede ser usado con ninguna confianza.