

Los algoritmos Buhlmann vs VPM



Desde hace mucho tiempo se viene discutiendo que algoritmo usar y cuál es el mas seguro. La mayor discusión se generó con el algoritmo desarrollado por Buhlmann con la corrección de los factores gradiente y los modelos de 2 fases o de paradas profundas como es el Modelo de Variable Permeable (VPM)

Pero antes de entrar en esa discusión hay algo irrefutable: todos los algoritmos son seguros. El riesgo no está en el algoritmo sino lo genera el que lo usa por no respetar las medidas mínimas de seguridad. Aclarado esto vamos a entrar en el tema.

Cada grupo de buzos defiende su algoritmo, pero detrás de esta discusión: ***¿qué podemos encontrar que nos ayude a entenderlo mejor?***

Para tratar de resolver esta pregunta vamos a buscar trabajos que se vinieron realizando desde el 2005 donde se estudió la incidencia en los accidentes descompresivos utilizando ambos modelos matemáticos y así poder determinar la seguridad en el uso de los mismos.

Buhlmann ZH-L16

El Dr. Albert A. Bühlmann (1923-1994) en Zúrich desarrolló la teoría de la descompresión donde el número de compartimientos fue de 16, que es la base de su modelo de descompresión ZH-L16 ("ZH" como Zúrich, "L" como lineal y "16" para el número de compartimientos de tejidos).

ZH-L16 es un algoritmo que determina el contenido de gas, rastrea la absorción y eliminación de gas inerte en los 16 compartimientos de tejido y determina las presiones parciales de cada uno de ellos para que no excedan las presiones parciales máximas permitidas de gas inerte en los compartimientos.

Estas presiones parciales máximas son la que se conocen como valores M desarrollados por Robert Workman que significa la presión máxima de gas inerte que puede tolerar sin DCS un compartimento o tejido hipotético. Para obtener los valores M Workman utilizo profundidades (presiones relativas) en lugar de relaciones de presión, para formar una proyección lineal en función de la profundidad.

Bühlmann utilizó el mismo método que Workman para expresar los valores M, pero en lugar de utilizar las presiones relativas (profundidades), utilizó la presión absoluta, que es 1 ATA más alta que la profundidad. Ver figura 1

Para obtener una mayor seguridad usando este algoritmo se generaron los factores de gradiente (GF), mecanismos que modifican los valores M del algoritmo original de Buhlmann ZH-L16 permitiendo la sobre saturación del gas en una fracción entre la diferencia de la presión ambiental y el valor M original.

Si utilizamos un GF del 70 % se modificarían los valores M en un 70 %. Es decir que si el GF se establece en menos del 100%, esto obliga a paradas más profundas, a limitar la sobre saturación en los tejidos rápidos al principio del ascenso, y establecer paradas más largas y menos profundas para reducir la sobre saturación en los tejidos más lentos.

Este método de factores gradientes requiere que el buzo elija 2 GF, un GF bajo que modifica los valores M para las paradas más profundas y uno GF alto que modifica el valor M para salir a la superficie. Por ejemplo, GF 30/80 y a partir de estos valores se determina los demás límites. Ver figura 2.

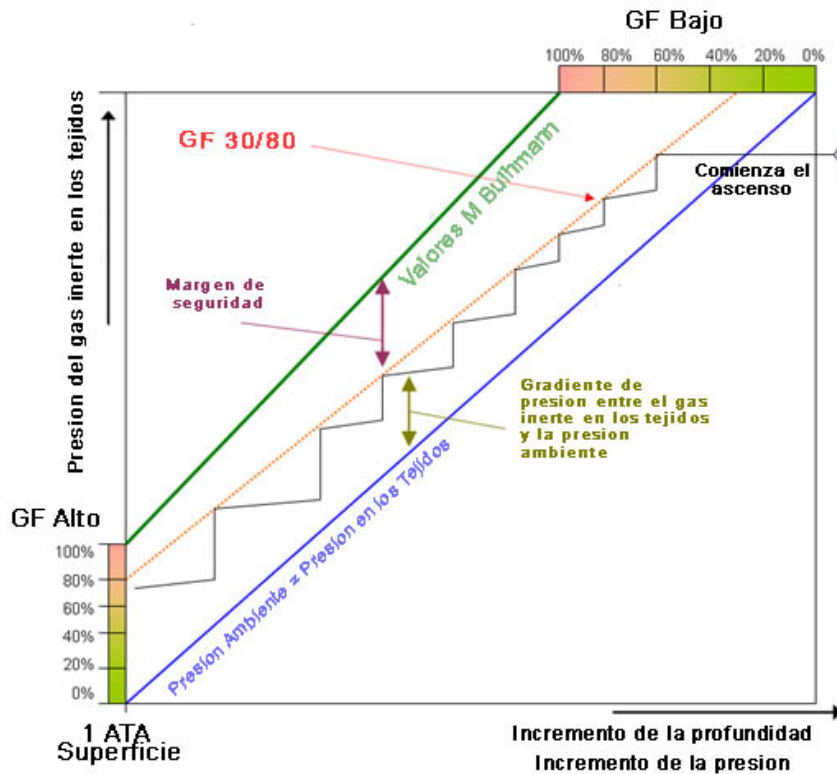


Figura 2

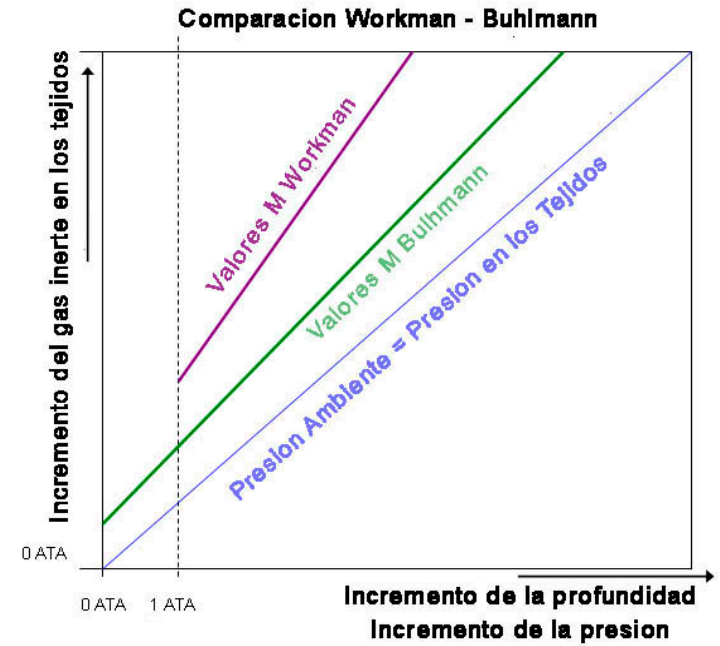


Figura 1

VPM

El algoritmo VPM que inicialmente fue desarrollado por David Yount Hoffman en 1986 y luego ampliado por Yount Eric Maiken y Erik Beker entre 1999 y 2001, es un modelo de los más familiares que nos dan paradas más profundas.

Conocido como algoritmo de descompresión de burbujas, favorece las paradas más profundas para limitar la sobre saturación y, por lo tanto, la formación de burbujas al principio de la descompresión, mientras que los algoritmos tradicionales de descompresión, conocidos como de gas, favorecen un ascenso más rápido para maximizar el gradiente de tejido basado en las presiones parciales de gas inerte facilitando de esta manera la eliminación del gas de los tejidos.

Con la visión empírica de Richard Pyle desarrollada durante



su estudio de peces que requeriría hacer paradas profundas para equilibrar la vejiga natatoria de los peces nació la adopción de algoritmo de burbujas.

La pregunta es **¿Cuál de estos dos sistemas es más eficiente?**

Hay una idea que los algoritmos de burbujas, de paradas profundas, son más eficientes lo que significa que es un programa de descompresión igual o inclusive mas corto con paradas profundas y es más seguro, y presenta menos riesgo.

Pese a esta idea desde aproximadamente el 2005, se ha ido estudiando en ensayos de descompresión comparativos que muestran que las paradas profundas no son más eficientes, y hasta posiblemente menos eficientes, que las paradas poco profundas.

En la mayoría de los estudios se analizaron los émbolos de gas en sangre venosa (VGE) como indicador del riesgo comparativo de enfermedad por descompresión. Para los estudios se utilizaron tablas de aire y trimix de la Armada Francesa, utilizando paradas profundas adicionales y tiempos de descompresión mas largos. A pesar del tiempo total de descompresión más largo, los programas de paradas profundas dieron como resultado el mismo o más VGE que los programas de paradas superficiales y algunos casos de DCS.

Un estudio realizado por la Marina de los EE. UU. comparó la incidencia de DCS en los programas de descompresión de aire a 52 metros por 30 minutos para un algoritmo de contenido de gas con la primera parada a 12 m (paradas poco profundas) y un algoritmo de burbuja con la primera parada en 21 m (parada profunda). El programa de paradas poco profundas resultó con 3 DCS en 192 inmersiones, lo que es igual al 0,015 y con el programa de paradas profundas resultó con 11 DCS en 198 inmersiones, lo que es igual a 0,055. Podríamos decir que los dos son similares en cuanto el porcentaje de accidentes, nada nos dice si uno es más seguro que el otro.

En función a estos resultados serán los buzos que deberán elegir uno u otro modelo, basado más en su gusto y en la comodidad en la forma de calcularlo, más que en la características de seguridad de cada uno de ellos. Algo fundamental la seguridad no la va a generar el algoritmo sino las normas de seguridad que tome el buzo.

