

# ¿Parar... O No Parar? Y Porque

Esto es lo que sucede. Regresas de una gran inmersión, acercándote a la parada de seguridad, cuando empieza el conflicto interno. Lo que realmente quieres es estar de regreso al barco tan pronto como sea posible (como en este momento, si no antes). A lo mejor es por el agua fría, o demasiado café antes de la inmersión, o tal vez los frijoles refritos para el desayuno. La silueta de la embarcación, aunque el agua esté turbia, se vislumbra cada vez más atractiva. Una parada de seguridad prolongada probablemente finalizará con la necesidad de una limpieza a fondo del traje húmedo... Lo más fácil sería no hacer la parada, sólo por esta vez. Pero las paradas de seguridad se hacen por una razón, ¿no es así? Aunque quizás deberías intentarlo y saltártela... ¿Cuán afortunado te sientes hoy? ¿Cuánta suerte necesitas para saltarte la parada de seguridad sin problemas?

(Esto me recuerda una escena de la película icónica "Harry el Sucio", donde Harry Callahan, apuntando con un arma, que puede o no puede estar cargada, le dice al "malo": "Tienes que preguntarte: ¿me siento hoy afortunado? Bien, ¡decídetes, mamón!". En la escena de la película, el "mamón" tiene información suficiente para considerar sus posibilidades y toma una decisión.) Volvamos a la vida real. ¿Tienes suficiente información para tomar una buena decisión acerca de la parada de seguridad? ¿Qué necesitas saber? Por lo menos, necesitas hacer una estimación del riesgo a sufrir una enfermedad descompresiva (ED) si haces la parada de seguridad, y una estimación del riesgo si asciendes directamente a superficie. Sólo entonces podrás comparar y tomar una decisión razonada...

Inmediatamente, nos metemos en un terreno pantanoso. Los ordenadores de buceo actualmente en uso no utilizan en sus algoritmos decisiones razonadas o niveles de riesgo aceptable. Operan de forma lineal fundamentados en la base "Sí / No" (como "Sí, puedes seguir esta inmersión en la profundidad actual, o No, no puedes continuar esta inmersión en la profundidad actual.) Es cierto que muchos ordenadores de buceo actuales permiten seleccionar inicialmente tu nivel deseado de riesgo, pero lo que estás eligiendo es un grado relativo de riesgo (es decir, más arriesgado o menos arriesgado), pero en ninguna parte está especificado cuál es el nivel de riesgo real que representan cualquiera de estos diferentes ajustes. Personalmente, considero que son inútiles estas categorías genéricas. Comparado con algunas personas que conozco, soy un gran amante del riesgo; en comparación con otras, no soy más que una abuelita miedosa...

Ya en los años ochenta, hubo un intento serio por parte del Dr. Paul Weathersby, un científico de la Marina de los EE.UU., para desarrollar un modelo estadístico para predecir la probabilidad de sufrir una enfermedad descompresiva. Reconoció el hecho evidente de que, como en la mayoría de los procesos naturales, el estrés descompresivo aumenta progresivamente, de manera que no existe ningún punto por debajo del cual todo el mundo está 100% seguro, mientras que por encima de él, todo el mundo sufre una ED. En 1993, la Marina de los EE.UU. solicitó a miembros de la DEMA (la Asociación de Fabricantes de Equipo de Buceo, o la *Diving Equipment Manufacturers Association*) su cooperación para elaborar un programa que llevaría este algoritmo de probabilidad incorporado a un determinado ordenador de buceo. Inicialmente, se manifestó aparentemente un cierto interés, seguido por una gran cantidad de objeciones, y, al final, ningún fabricante de equipos estuvo dispuesto a firmar. Algunas de las objeciones presentadas era que los entonces actuales microprocesadores carecían de la potencia de cálculo necesaria. (Otra objeción interesante será tratada más adelante.) Ahora, casi 20 años y varias generaciones de microprocesadores más tarde, todavía no hay modelos probabilísticos en los ordenadores de buceo actuales.

Así que hemos topado contra un pequeño obstáculo en nuestro proceso de decisión. Tal vez pueda ayudar

si volvemos a empezar a mirar a la parada de seguridad más detenidamente.

¿Qué efecto tienen las paradas de seguridad en el buceo? Primero, un poco de historia. A diferencia de las tablas de buceo, o los algoritmos implementados en los ordenadores de buceo, la parada de seguridad es básicamente un *add-on*. Cuando nos sumergimos cerca de los límites de no descompresión, tiene sentido intuitivo hacer algo parecido a una parada de descompresión, como medida de precaución. El sentimiento desarrollado era que esto es probablemente útil, aunque, en un principio, no había ni evidencia científica ni una verdadera teoría que lo apoyara.

La evidencia más temprana de apoyo fue proporcionada por un pequeño estudio Doppler supervisado por el Dr. Andrew Pilmanis. Demostró una disminución significativa en las burbujas venosas detectables si se hacía una parada de seguridad, lo que podría indicar que dichas paradas son útiles. Desafortunadamente, mientras que las burbujas detectadas por eco-Doppler parecen tener cierta correlación con la enfermedad descompresiva, ésta relación no es muy evidente. Así que esto nos deja con una idea de la validez de las paradas de seguridad basadas en el sentido común, en una evidencia anecdótica (observaciones por parte de la comunidad de buceadores que consideran útiles las paradas de seguridad), y una cantidad limitada de apoyo científico.

Entonces, ¿dónde encajan las paradas de seguridad con la teoría? O, más pragmáticamente, dónde coinciden con la teoría y los algoritmos en los que se basan los actuales ordenadores de buceo? Todos los ordenadores de buceo en uso hoy en día, aunque diferentes entre sí, están basados estructuralmente en el modelo descompresivo de Haldane. El modelo de Haldane predice sólo un mínimo beneficio acerca de la ejecución de la parada de seguridad. Entonces, ¿qué está pasando aquí? ¿Son las paradas de seguridad sólo una especie de superstición para desinformados, como el tocar madera, o no dejar que un gato negro se cruce en nuestro camino? ¿O tenemos que investigar más profundamente en busca de respuestas?

Ahora sería un buen momento para revisar el encuentro entre la Marina de los EE.UU. y la DEMA, y en una objeción muy interesante hecha por los fabricantes de equipos para el algoritmo probabilístico propuesto para los ordenadores de buceo. Los fabricantes no estaban dispuestos a crear y vender un ordenador de buceo que les diría a los buceadores que el riesgo de sufrir una ED rondaba (de modo inquietante) el 2,5%. ¿Y quién los puede culpar por eso? Por un lado, podría ahuyentar a buceadores potenciales y, por otro, no parece corresponderse con lo que en realidad experimentan los buceadores. Con un riesgo de ED del 2,5%, un buceador con, por ejemplo, unas 200 inmersiones, habría sufrido una ED en 5 ocasiones. En cuanto a los guías de buceo con miles de inmersiones, estarían tan familiarizados con el interior de una cámara hiperbárica como con su bar favorito.

Rechazar el algoritmo de la Marina parecería casi una obviedad para los fabricantes. A excepción de un par de detalles inconvenientes. Uno de ellos es que las cifras de la U.S. Navy se basaban en la evidencia experimental sólida. El otro es que los fabricantes, de hecho, utilizan las mismas tablas de buceo de la Navy (o similares, como las tablas PADI) para la calibración de los modelos Haldanianos que subyacen en sus propios algoritmos. Si los fabricantes de equipos debían tener en cuenta la probabilidad dentro de sus propios algoritmos, sus estimaciones de riesgo de sufrir una ED serían más o menos las mismas que en el algoritmo propuesto por la Marina de los EE.UU. Y no es que no estuviesen de acuerdo con la estimación del riesgo: ¡simplemente no querían declararlo!

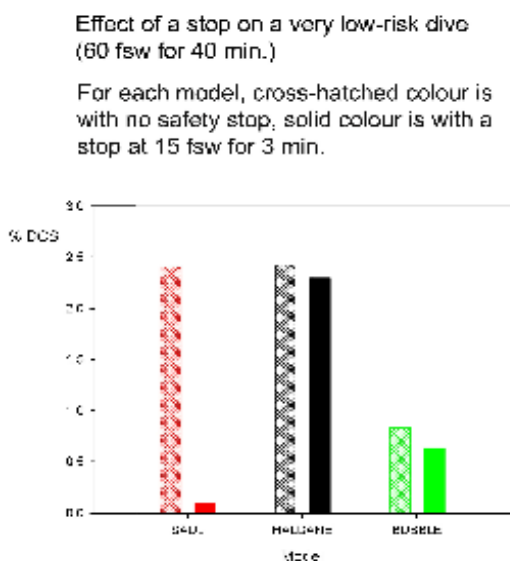
Pero todavía nos quedan dos estimaciones de riesgo muy diferentes. Por un lado está la evidencia experimental de un 2,5% de riesgo de ED. Por otro lado está la experiencia de la vida real de la comunidad de buceadores, donde la probabilidad de sufrir una ED es una fracción muy pequeña del riesgo experimental. Es evidente que ambos no pueden estar en lo cierto. ¿O sí?

Hay una diferencia fundamental entre los estudios realizados por la Marina de los EE.UU. y lo que sucede en el mundo del día a día del buceo recreativo. Durante las pruebas, los buceadores militares ascendieron a la superficie sin parada de seguridad. En circunstancias normales de buceo, la parada de seguridad se recomienda siempre, y a veces se insiste en ella. Por supuesto, esto sólo puede ser significativo sólo si se está utilizando la parada de seguridad. Los últimos datos proporcionados por el Proyecto de Exploración del Buceo (PEB) apoyan nuestra observación general de que la gran mayoría de los buceadores recreativos realmente incluyen alguna versión de la parada de seguridad. En concreto, de los 102.642 inmersiones con aire, se encontró que 95,7% de los ascensos desde -20m implicó una parada de seguridad, lo cual es bastante bueno. Pero cuando ampliamos un poco más nuestra búsqueda, vimos que de todos los ascensos desde -30m, se comprobó que hasta el 99,3% de los ascensos involucraban algún tipo de parada de seguridad. En efecto, lo que encontramos fue que, si bien existe una considerable y amplia libertad con que se pueden tomar los parámetros recomendados para una parada de seguridad, la inmensa mayoría de las inmersiones recreativas incluyen una especie de parada de seguridad. Por lo tanto, tenemos una diferencia real entre los estudios de Marina de los EE.UU. y el mundo cotidiano del buceo: ascensos directos frente a las paradas de seguridad.

¿Puede la parada de seguridad explicar la aparente discrepancia entre los resultados de la US Navy y la experiencia de los buceadores?

De acuerdo con los modelos de descompresión basados en la estructura Haldaneana, no. Lo que significa que NO, de acuerdo con el algoritmo en el ordenador de buceo actual. (Si se requiere hacer una parada de seguridad, ya que ahora la mayoría de los ordenadores lo indican, es porque la experiencia ha demostrado su eficacia, no porque el modelo lo prediga.) Por primera vez, hay un nuevo modelo descompresivo, patentado, que no está basado en la estructura Haldaneana, que predice el riesgo de ED de una forma más exacta. Este modelo es el SAUL (*Safe Advanced Underwater aLgorithm*, o algoritmo de buceo de seguridad avanzada, con una acrónimo que no es perfecto...)

El siguiente diagrama muestra cada uno de tres diferentes algoritmos que predicen el riesgo de ED para un buceo recreativo típico, sin parada de seguridad, y para la misma inmersión, con parada. Los algoritmos utilizados son un modelo de Haldane típico ("Haldane"), un modelo de burbuja en el que actualmente se basa el usado por la Marina de los EE.UU. ("Burbuja") y el modelo del autor ("SAUL").



¿Hasta qué punto podemos ahora contestar nuestra pregunta original? ¿Cuán afortunado hay que ser para saltarse la parada de seguridad? Depende de los detalles específicos de la inmersión y en qué modelo confiamos. Supongamos la inmersión propuesta en el diagram, de -18m durante 40 minutos.

De acuerdo con "Haldane", no es necesario ser particularmente afortunado para saltarse la parada. (Aunque es posible que necesite tenerla para seguir buceando basándonos en un modelo normal.) El riesgo de ED sería del 2,3%, con la parada de seguridad y un 2,5% sin ella, lo que no supone una gran diferencia.

De acuerdo con "Burbuja", el riesgo de ED sería del 0,7%, con una parada de seguridad y un 0,9% sin ella. Una vez más, no constituye una gran diferencia.

Con "SAUL", saltándose la parada aumentaría el riesgo de 0,1% a 2,5%. O, para decirlo de otra manera, la inmersión sin parada de seguridad es 25 veces más arriesgada que con ella.

Entonces, ¿qué debemos hacer? Si aceptamos la precisión del modelo "Haldane" o del modelo "Burbuja", no habría una gran diferencia si nos saltamos la parada de seguridad por esta vez (o, de hecho, cada vez que tengamos necesidad de ello). Pero si esa idea te incómoda tanto como a mí, es posible que desees aceptar que SAUL es el modelo correcto. Podrías estar aumentando tu riesgo enormemente. Y, así y todo, todavía podrías salirte con la tuya saltándote tu parada de seguridad sólo por esta vez. Por otro lado, probablemente ya has estado en situaciones similares en el pasado y, seguramente, lo volverás a hacer. Si te saltas tu parada de seguridad cada vez, cuenta que tarde o temprano acabarás con una ED. Si planeas no saltarte nunca tu parada de seguridad, ¿por qué hacerlo ahora?

¿Qué más deberías hacer? Si aceptas el modelo SAUL como más preciso en materia de paradas de seguridad, es posible que desees echar un vistazo más de cerca al modelo y aprender más sobre él mediante la lectura de algunos de los artículos citados a continuación o visitar uno de los sitios web de los autores.

Si bien no hay aún ningún ordenador de buceo en el mercado actual basado en el modelo SAUL, estamos colaborando con Liquivision para conseguir un ordenador de buceo equipado con SAUL, aunque todavía no hay prevista una fecha de lanzamiento.

## **Enlaces**

[www.chemistry.uoguelph.ca/goldman](http://www.chemistry.uoguelph.ca/goldman)

[moderndecompression.com](http://moderndecompression.com)