



Boletín RCN:

Un boletín de la Red de Cámaras de Recompresión de DAN



BOLETÍN RCN DE DAN

Ante todo, gracias por las cordiales respuestas y el visto bueno a nuestro primer boletín. Nuestra intención es compartir problemas reales y demostrar que, a pesar de la diversidad de destinos, muchas instalaciones de cámara de recompresión que tratan principalmente a buzos SCUBA presentan los mismos desafíos e inquietudes.

En segundo lugar, espero que hayan recibido el formulario de actualización de información sobre cámaras, que hemos distribuido. Esta información se introduce en nuestra base de datos y las instalaciones de cámara que devuelven el formulario forman parte de la Red de Cámaras de Recompresión de DAN (RCN, por sus siglas en inglés). Esto nos permite ubicar la instalación de tratamiento más adecuada y cercana cuando tenemos a buzos lesionados que necesitan tratamiento de recompresión. El equipo de nuestra línea médica directa, médicos y profesionales de la salud que responden a estas llamadas de emergencia, cuenta con que esta información esté actualizada en cuanto a las personas de contacto y la disponibilidad. Gracias a todos por ayudarnos en esto.

Quizá muchos de ustedes se pregunten quiénes están detrás de este programa. Permítanme darle algunos nombres, los empleados de DAN.

Los doctores Matias Nochetto y Camilo Saraiva forman nuestro equipo de operaciones de cámara y soporte médico. Ellos son quienes responden a las preguntas médicas relacionadas con sus instalaciones.

Sheryl Shea es una enfermera de cámara hiperbárica. Ella responde a las preguntas sobre medicina de buceo y ayuda en las operaciones de cámara. Colabora durante las visitas a instalaciones del Programa de Asistencia para Cámaras de Recompresión (RCAP, siglas en inglés), mantiene la base de datos de las cámaras y ayuda en cuestiones del idioma español.

Chloe Strauss colabora en nuestras actividades de seguridad subacuática e hiperbárica (por ejemplo, este boletín), así como en tareas de formación *online*, programas de seguridad y en la actualización de la base de datos de cámaras.

Guy Thomas es el caballo de batalla de seguridad de DAN Europe. Él colabora en las visitas a instalaciones; nos ha facilitado todos los formularios RCN actualizados (sí, él es quien les pide que llenen los formularios). Ayuda a crear los perfiles públicos de las instalaciones y se asegura de que la base de datos de cámaras de DAN Europe se mantenga al corriente con la nuestra.

Morne Christou, el nuevo director ejecutivo de DAN África del Sur es

homólogo de Guy. Ha visitado muchas de las cámaras de la región África del Sur y algunos de ustedes lo conocen por los programas de formación sobre cámaras DAN, que hemos impartido.

Por último, yo dirijo las iniciativas de seguridad subacuática e hiperbárica de DAN; probablemente, yo haya visitado casi todas vuestras cámaras en los últimos 21 años y estoy seguro de que ustedes tienen archivados en algún lugar los informes que hicimos sobre evaluación de riesgos de cámara. Mi función aquí es dirigir la RCN, coordinar las actividades del RCAP y crear programas para elevar el nivel de seguridad de todas las cámaras de las regiones de DAN.

Desde el último boletín, hemos visitado dos importantes contribuyentes de RCN, en particular las cámaras de Honolulu, Hawái, y San Juan, Puerto Rico. Los buzos que se tratan en estos dos centros se encuentran, sin lugar a duda, en buenas manos.

Indonesia y la mayoría del resto de los países limítrofes con el Mar del Sur de China y la región del Pacífico Asiático son para nosotros un centro de atención actual. Allí contamos con muchas instalaciones hiperbáricas para buceo recreativo, pero nuestra información se encuentra algo incompleta o desactualizada. Con estas cámaras, nuestra cuenta de RCN es de más de 160 miembros y continúa creciendo.

La capacidad de DAN para tratar a buzos lesionados sigue mejorando gracias a la dedicación y compromiso de todos ustedes.

Una vez más, esperamos que este boletín les resulte interesante. Por favor, hágannos saber sobre qué otras cosas les gustaría leer.

Francois Burman y el equipo RCN de DAN



Una bienvenida a la impresionante instalación hiperbárica de San Juan, Puerto Rico

BIENVENIDOS AL BOLETÍN DE LA RCN DE DAN

De qué trata:

[Tabla de Tratamiento 9 de la Marina de EEUU: Beneficios médicos y de seguridad frecuentemente ignorados](#)

Dick Clarke CHT, USA

[Guía del operador de cámara para aplicar la Tabla de Tratamiento 6 de la Marina de EEUU](#)

Eric Schinazi CHT, USA

[Cilindros de almacenamiento de gas a alta presión](#)

Mark Gresham, presidente, PSI-PCI, USA

[Necesidades de mantenimiento de la cámara](#)

Sheryl Shea RN, CHT, USA

[¿Con qué frecuencia tenemos que cambiar las ventanillas de nuestra cámara?](#)

Guy Thomas, Italia

Perfil de cámara: [Madagascar, Nosy Be](#)

Morne Christou, África del Sur

Perfil de cámara: [Prodivers, Kuredu, Maldivas](#)

Guy Thomas, Italia

Caso práctico: [Retención urinaria y ataxia](#)

Sheryl Shea RN, CHT, USA

[Preguntas frecuentes](#)

Tabla de Tratamiento 9 de la Marina de EEUU: Beneficios médicos y de seguridad frecuentemente ignorados

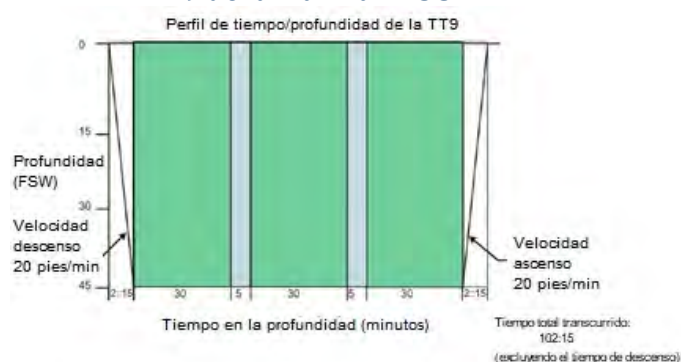
Dick Clarke

Durante más de un siglo, el cuidado médico para buzos que sufren de enfermedad por descompresión (EDC) ha sido, y es, la terapia de descompresión mediante cámara hiperbárica. De manera continua desde 1965, se han ido precisando el tiempo de permanencia en cámara, la selección de presión de cámara y el tipo de respiración. Fue entonces cuando se introdujeron las tablas de tratamiento de respiración de oxígeno para recompresión mínima de la Marina de los EEUU (USN TT). Con el tiempo, fueron adoptadas como método de atención estándar y a nivel internacional. Cuando es breve el intervalo entre el comienzo de los síntomas y su presentación, se lleva a cabo una evaluación médica pretratamiento y se selecciona la tabla correcta. Por lo general, un solo tratamiento suele ser suficiente.

Sin embargo, no es inusual que un tratamiento bien gestionado no resulte en una recuperación completa. En estos casos, y cuando el equipo médico está razonablemente seguro del diagnóstico, se requieren uno o más tratamientos adicionales. Con el tiempo también ha evolucionado la selección de la tabla de tratamiento de seguimiento. Si el buzo continúa considerablemente afectado, se suele repetir la tabla inicial, por lo general una Tabla 6. En los casos en que se observan mejoras, pero no se consigue una recuperación total, muchos proveedores médicos cambian a la Tabla 5 como tratamiento adicional. La Tabla 5 no se diseñó como terapia de seguimiento, se puso en práctica para tratar la EDC tipo 1 «leve»¹. Parecía razonable emplearla, en lugar de repetir la Tabla 6, una opción más larga y algo más riesgosa para padecimientos residuales leves. Se continuaba con la Tabla 5 hasta que tuviera lugar la recuperación o hasta que no fuera evidente un mejoramiento ininterrumpido durante dos tratamientos continuos. Era en este punto en el que la Marina de EEUU lo consideraba como término de terapia ya que algunos casos nunca se recuperaban totalmente. Con la introducción de la edición de 1999 del Manual de Buceo de la Marina de EEUU, se presentó la Tabla 9². Una señal clave para emplear una Tabla 9 es el tratamiento de síntomas residuales, ella ofrece dos ventajas claras con respecto a la Tabla 5. Muchos equipos de tratamiento hiperbárico desconocen la Tabla 9 o no reconocen su valor en comparación con la Tabla 5. Los beneficios favorecen tanto al buzo lesionado como al ayudante que acompaña al buzo y se centran en torno la presión de tratamiento de 45 pies de agua de mar³ (FSW, siglas en inglés) en lugar de los 60 FSW que dicta la

Tabla 5. Esta presión más baja significa que el buzo que respira oxígeno como gas de tratamiento se encuentra en un riesgo considerablemente menor de convulsión tónico-clónica generalizada, una complicación bien conocida de la terapia de oxígeno hiperbárica⁴. También significa que el asistente de respiración de aire tiene menor riesgo de EDC. Puede que algunos se sorprendan al saber que la persona que asiste al buzo lesionado mientras está en la cámara se encuentra en riesgo de contraer la misma enfermedad. Cada año, hay asistentes que padecen la EDC de este modo. De hecho, murieron dos enfermeras asistentes de EDC después de haber acompañado a buzos lesionados durante exposiciones a tablas de tratamiento de la Marina de EEUU⁵.

TT9 de la Marina EEUU



El propósito de este breve resumen es, por tanto, motivar a los equipos de cámara para que den preferencia a la Tabla 9 sobre la Tabla 5 en los tratamientos de seguimiento. Hacerlo es un estándar de tratamiento de la Marina de EEUU, es más seguro para los buzos lesionados y para los asistentes. Revisando cientos de casos de EDC anuales, la Tabla 9 aparece muy escasamente. La razón más común esgrimida es: «Nos enseñaron a usar la Tabla 5». Es posible que esa formación haya sido anterior a la introducción de la Tabla 9. Por otro lado, las ventajas indicadas anteriormente no son reconocidas por los que enseñan medicina de buceo

¹ US Navy Diving Manual Revision 7 December 2016. Naval Sea systems Command. Washington DC. US Government Printing Office.

² US Navy Diving Manual Revision 4 January 1999. Naval Sea Systems Command. Washington DC. US Government Printing Office.

³ La Marina de los EEUU usa como medida de profundidad «pies de agua marina» o FSW, por sus siglas en inglés. En países o regiones que usan el sistema métrico, la profundidad se mide en metros de agua marina o MSW. Para hacer la conversión de FSW a MSW, se dividen los FSW por 3.3. Por lo general, la profundidad de 60 FSW se toma como 18 MW y 30 FSW como 9 MSW. 1 pie/minuto se toma como 0.3 metros/minuto

⁴Banham ND. Oxygen Toxicity Seizures: 20 years' experience from a single hyperbaric unit. Diving Hyperbaric Medicine 2011;41:202-210

⁵Clarke RE. Health care worker decompression sickness: incidence, risk and mitigation. Undersea Hyperbaric Medicine 2017;44:(6):509-519

Guía del operador de cámara para aplicar la Tabla de Tratamiento 6 de la Marina de EEUU

Eric Schinazi

La tabla de tratamiento 6 de la Marina de los EEUU (USN TT6) se considera, de forma general, como estándar de cuidado para el primer tratamiento en la mayoría de los casos de enfermedad por descompresión (EDC). Existe gran cantidad de información sobre los aspectos médicos y psicológicos del tratamiento de buzos, pero escasa información práctica sobre la aplicación de la USN TT6. El objetivo de este artículo es abordar el procedimiento de la USN TT6 desde la perspectiva del operador.

Comencemos por el aspecto más importante, no solo de la aplicación de una tabla de tratamiento, sino de ser un operador de cámara competente: práctica, práctica, práctica. Esto significa familiarizarse con los controles de la cámara antes de tratar a un buzo lesionado. También implica conservar estas habilidades, sobre todo cuando la cámara no se opera con frecuencia. Practicando periódicamente, conocerás la manera en que la cámara responde a los controles. Familiarizarse con las válvulas de control y sus posiciones al presurizar y ventilar es vital para una operación sin dificultades. La mayoría de los operadores experimentados dicen que se llega a conocer cómo suena la cámara cuando esta funciona debidamente. Los operadores experimentados te dirán que la manera en que suena la cámara les dice tanto como la información que aparece en los manómetros. Tener un sistema de cámara debidamente preparado es vital para un tratamiento seguro y exitoso. Todo el equipamiento necesario para un tratamiento seguro y efectivo, es decir, las máscaras de oxígeno (O₂) y los analizadores de oxígeno (O₂) deben estar en su lugar. Este es el punto en el que las listas de comprobación de arranque y apagado son vitales.

The image shows a screenshot of the USN TT6 dive table software interface. It includes fields for 'Dive ID number', 'Dive date', 'Dive case', and 'Operator'. There are sections for 'Dive parameters' (Pressure, Time, Depth, etc.) and 'Dive profile' (Time, Depth, etc.). At the bottom, there is a grid for recording dive data with columns for 'Time' and 'Depth'.

Ejemplo de lista de comprobación

Estas listas de comprobación se abordarán en un artículo futuro. En este artículo, trataremos sobre algunos aspectos que contribuirán a que el tratamiento se aplique sin dificultades.

Antes de comenzar cualquier tipo de tratamiento, asegúrese de tener el equipamiento necesario a mano. En primer lugar, se necesita tener un registro de buceo. Para consultar ejemplos, puede remitirse al Manual de Buceo de la Marina de los EEUU, pero nosotros le recomendamos diseñar un registro de buceo con el cual se sienta a gusto. Contar con una documentación clara es vital independientemente de la forma que elijas. Ello incluye registrar todos los tiempos, los incidentes, las lecturas de O₂, etc.

Ningún tratamiento puede aplicarse sin algún tipo de dispositivo de medición de tiempo. Se recomienda encarecidamente utilizar, por lo menos, dos cronómetros fiables que sean fáciles de leer y operar. Uno se utiliza para el tiempo total de buceo desde el comienzo del descenso hasta el regreso a la superficie y el otro se utiliza para tomar el tiempo de los periodos con O₂ y los descansos de aire. Además, se requiere un

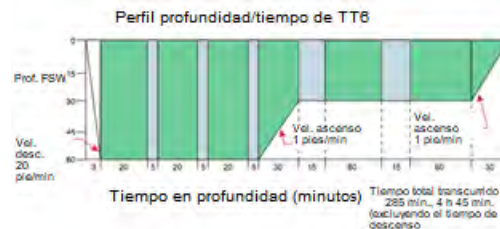
reloj para indicar la hora de inicio y como respaldo de seguridad del tiempo total de buceo. Algunas instalaciones cuentan con un segundo operador cuya función es gestionar el tiempo y registrar los incidentes. Se debe tener una tabla o plataforma en la cual escribir. Escribir en un trozo de papel pegado al costado de la cámara no funciona. Ir en busca de un lápiz o bolígrafo justo antes de comenzar el tratamiento aumenta el estrés. Asegúrese de tener los materiales necesarios antes de que los vaya a necesitar. Una vez comenzado el tratamiento, el operador tiene que permanecer en la consola todo el tiempo.

Examinemos una USN TT6 y vamos a dividirla en varias etapas. Observemos la Tabla de Tratamiento 6 de la Marina de EEUU, tomada de la Revisión 7, la versión más actualizada del Manual de Buceo de la Marina de los EEUU. El tratamiento dura un total de 285 minutos (4 horas y 45 minutos), sin incluir la compresión inicial. Tres periodos de 20 minutos con O₂ y tres periodos de 5 minutos de respiración con aire a 60 FSW. Dos periodos de 60 minutos con O₂ y dos periodos de 15 minutos con respiración de aire a 30 FSW. La velocidad de ascenso es de 1 pie por minuto, desde 60 FSW a 30 FSW y desde 30 FSW hasta la superficie. A esta tabla pueden añadirse periodos extra con O₂, denominados extensiones. Más adelante, hablaremos sobre ellos.

La USN TT6 especifica una velocidad de descenso de 20 pies/min., pero, en ocasiones, esto puede resultar un poco rápido. Recuerde, sus pacientes son buzos aficionados, no son buzos de la marina. La mayoría de ellos nunca ha estado en una cámara y podrían estar un poco nerviosos. Un descenso más lento, cuando lo autoriza el médico, les da más tiempo a equalizar y también contribuirá a mantener más fresca la temperatura de la cámara. Con respecto a la temperatura de la cámara, añadir un poco de ventilación en el descenso puede ayudar a reducir la acumulación de calor si la cámara no tiene un sistema de control de temperatura ambiental. Dar a la cámara una buena ventilación durante unos minutos cuando se llegue a 60 pies y también ayudará a refrescarla.

No olvide iniciar el cronómetro cuando comience la compresión y anotar la hora, ya que este cronómetro funcionará mientras dure el tratamiento. Con el tiempo, se ha notado que lo primero que todo el mundo desea es saber cuándo se terminará el tratamiento, de modo que quizás se deba hacer un rápido cálculo basándose en la USN TT6 estándar, sin incluir extensiones (4 horas y 45 minutos más el tiempo de descenso). Esto cambiaría si se añaden extensiones.

Inicie el segundo cronómetro cuando el paciente esté con O₂ al llegar a 60 FSW. Algunos médicos prefieren hacer



una evaluación rápida cuando la cámara alcanza la profundidad de tratamiento, de modo que se debe dejar tiempo para ello. Después de 20 minutos, el paciente toma un descanso de aire durante 5 minutos. No olvide poner a cero el segundo cronómetro. Normalmente, en este momento es cuando se hace la evaluación. Intente no hacer ninguna ventilación fuerte durante los descansos de aire para no hacer mucho ruido. Recuerde registrar todos los periodos con O₂ y aire en el registro de

buceo. Si el paciente está usando una máscara de oxígeno, será decisión del médico a cargo sujetar o no con correas la máscara al paciente. Siga la tabla de tratamiento para los periodos con O₂ y aire a 60 FSW. Hágale saber al médico cuando el paciente se esté acercando al último periodo de respiración con aire a 60 FSW para que pueda estar listo para volver a evaluar al paciente y decidir si se requiere alguna extensión.

A discreción del médico, se pueden añadir periodos extra con O₂ a 60 FSW, denominados extensiones. La nota #5 de la USN TT6 del Manual de Buceo de la Marina de EEUU refiere que se pueden añadir hasta dos extensiones a 60 FSW y dos a 30 FSW. Siempre que se añada una extensión se tiene que incluir un descanso de aire. Las extensiones son de 25 minutos cada una (20 minutos con O₂ y 5 minutos con aire) a 60 FSW, y de 75 minutos (60 minutos con O₂ y 15 minutos con aire) a 30 FSW. Recuerde registrar todas las extensiones.

Supongamos que no se requieren extensiones y que usted está listo para comenzar el ascenso a 30 FSW. El paciente siempre asciende con O₂. La tabla especifica una velocidad de ascenso de 1 pie/minuto. Esto es LENTO. Este es el momento en que entra en juego todo lo que se ha practicado. Ponga a cero su segundo cronómetro y utilícelo para monitorizar la velocidad de ascenso. Se ha notado que la mayoría de los operadores de cámara casi siempre hacen el ascenso demasiado rápido. Cuando se trata de un operador experimentado y la velocidad de ascenso es demasiado rápida o lenta, por lo general se debe a que el operador no está prestando atención. No aumentar la velocidad porque sea muy lenta y detener el ascenso si es demasiado rápida para dejar que el reloj llegue. De cualquier manera, si usted está muy lejos del tiempo de desplazamiento, significa que no ha estado prestando atención.

Entonces, ya ha llegado a los 30 FSW y, según la tabla, es momento de un descanso de 15 minutos de aire. El primer paso es volver a evaluar al paciente para asegurarse de que no se hayan repetido los síntomas en el ascenso. Este es un buen momento para que el paciente coma y beba algo. Algunas instalaciones prefieren dividir los periodos largos de 60 minutos con O₂ y los periodos con aire de 15 minutos en tres periodos de 20 minutos y tres de 5 minutos. Esto lo debe autorizar un médico. Algunos prefieren hacer un primer periodo largo, ya que esto deja más tiempo para la evaluación y la comida. Luego, a discreción del médico, usted podría dividir el segundo periodo con O₂ y el de respiración de aire en periodos más cortos. Algunos pacientes toleran mejor los periodos cortos.

Ahora, veamos los requisitos de respiración de O₂ para los cuidadores. La nota 6 de la USN TT6 del Manual de Buceo de la Marina de EEUU, refiere que los cuidadores deben respirar O₂ durante 30 minutos *antes*

de salir de los 30 FSW y durante el ascenso hasta la superficie cuando se aplica la USN TT6 estándar o una USN TT6 *con solo una* extensión, ya sea a 60 FSW o 30 FSW. Si se ha hecho más de una extensión en algún momento, el cuidador recibe O₂ durante 60 minutos a 30 FSW y permanece con ello durante el ascenso. Si el cuidador hubiera tenido una exposición hiperbárica en las 18 horas anteriores, recibe unos 60 minutos de O₂, además de los requisitos anteriores. Esta «exposición hiperbárica» no se refiere solo a exposiciones en una cámara. En muchas instalaciones remotas los maestros e instructores de buceo hacen las veces de cuidadores internos. Por tanto, si hubieran buceado en las 18 horas anteriores, se les da el O₂ extra.

Comience el ascenso desde 30 FSW hasta la superficie a la hora designada. Al igual que en el ascenso de 60 a 30, PRESTE ATENCIÓN. Ambos, el paciente y el cuidador permanecen con O₂ durante todo el trayecto hasta la superficie. Si estuvieran usando máscaras, dígame al paciente que le resultará más difícil exhalar a través de la máscara a medida que vaya acercándose a la superficie. Al llegar a la superficie, ayude al paciente y al cuidador a salir de la cámara. El médico hará la evaluación del paciente a la salida. Pregunte sobre el estado del cuidador.

Cuando termine el tratamiento, siga la lista de comprobación de procedimientos de apagado. Cierre todos los gases, compresores, etc. A menudo, el tratamiento termina bien entrada la noche y todo el mundo quiere irse a casa, pero hay que desinfectar y reabastecer la cámara, y dejarla preparada para el próximo paciente.

Esperemos que este artículo haya tratado algunas cosas que contribuyen a que el tratamiento se desarrolle sin problemas. Ser un operador de cámara competente lleva tiempo y práctica. Cuanto más practique, más seguro se sentirá de sí mismo y más seguros se sentirán con usted el personal de cámara y los pacientes.

Cilindros de almacenamiento de gas a alta presión

Mark Gresham

A menudo, se tiene un conocimiento erróneo sobre los cilindros de almacenamiento de gas que se usan en buceo y en sectores afines. Escuchamos la jerga «cascada», «gas de banco», «botellas K» o el nombre específico del gas almacenado. Examinemos los tipos de cilindros que se usan en la actualidad para almacenar gas.

Los cilindros más comunes que se usan para el almacenamiento de gas están hechos, sobre todo, de dos tipos de acero. El acero al carbono (especificación 3A del US DOT) se utilizó tradicionalmente y lo vemos en algunos de los cilindros más antiguos que están en servicio, algunos tan antiguos que datan de principios de la década de 1920. Acero al cromo-molibdeno (Cr-Mo), especificación 3AA del US DOT, se usa muy frecuentemente en los servicios generales de gas en casi todos los países del mundo. Las especificaciones mencionadas aquí se refieren solo al tipo de acero utilizado en la fabricación del cilindro, según las define el DOT en el Título 49 del Código Federal de Reglamentos (49 CFR, por sus siglas en inglés).

En años recientes, el Departamento de Transporte de los EEUU incluyó en el 49 CFR los cilindros clasificados por la Organización de Normas Internacionales (UN/ISO) para su uso en los EEUU y sus territorios. Este tipo de cilindro de acero (también un acero al cromo-molibdeno) se fabrica según las normas ISO 9809-1,2,3; tres tipos que se diferencian entre sí por sus índices de resistencia a la tracción. Las ventajas principales de los cilindros de pared sólida son sus presiones de servicio más altas, además de un intervalo de recalificación de 10 años en comparación con los 5 años de la mayoría de los cilindros US DOT.

Desde 1972, los cilindros de aluminio se han empleado en la industria de bebidas, el buceo deportivo, la transportación y almacenamiento de gas general y en otros entornos industriales. No se emplean comúnmente como cilindros de almacenamiento de gas para instalaciones hiperbáricas debido, en gran medida, al desconocimiento de este uso.

Incluso, desde principios del siglo XX, los cilindros de acero se han fabricado en cantidades tan grandes que se simplemente se han ignorado los cilindros de aluminio. En las instalaciones médicas donde se hace imagenología magnética, solo se emplean cilindros de aluminio por sus propiedades no magnéticas.

Existen otros tipos de cilindros de almacenamiento que se usan hoy y están hechos de compuesto integral de fibra de carbono (CFFC, por sus siglas en inglés). Todos estos se fabrican según normas gubernamentales aprobadas (US DOT o UN/ISO). Los cilindros de compuesto US DOT se fabrican con la aprobación de la Oficina de Permisos Especiales y se les emite un permiso especial específico del cilindro. El primero motivo por el que este tipo de cilindro no se emplea con frecuencia es su alto costo y limitada vida útil, algunos solo se autorizan usar durante 15 años. Recientemente, se han introducido nuevos tipos de cilindros CFFC que se fabrican especialmente para almacenamiento de gas y tienen una vida útil de hasta 40 años. La recalificación es un requisito de todos los contenedores de alta presión que se utilizan hoy. Existen deferentes metodologías. El método más común de recalificación es la prueba hidrostática; por su parte, la prueba ultrasónica es el método más técnicamente avanzado que puede

utilizarse para todos los tipos de cilindros. Solo los cilindros de compuesto pueden testarse con la prueba de emisión acústica modal. A algunos cilindros CFFC con permiso especial se les pueden hacer pruebas de resistencia a la presión. Los tipos e intervalos de pruebas se basan en el tipo de cilindro y no en su uso ni ubicación geográfica. Existe una creencia muy generalizada, pero errónea, de que si el cilindro no se usa para el comercio o no se transporta por carretera, no requiere recalificación. Aunque es raro, existen algunos casos en que la geografía y la distancia impiden económicamente la recalificación de los cilindros; por tanto, en lugar de la recalificación, se realiza una inspección visual según las normas aplicables.



Prueba hidrostática

La jerga comúnmente usada para los cilindros puede provocar confusión. Por ejemplo, una «botella K» se entiende la mayoría de las veces como cualquier cilindro de almacenamiento grande cuando solo se trata de uno tamaño de los varios que existen. «K» es un cilindro de almacenamiento de aproximadamente 9 pulgadas de diámetro y 50 pulgadas de altura que almacena alrededor de 250 pies cúbicos de gas.⁶

La mayoría de los cilindros de almacenamiento de gas que se adquieren y usan en la actualidad son cilindros T, de aproximadamente 9 pulgadas de diámetro y alrededor de 55 pulgadas de alto, que contienen aproximadamente 335 pies cúbicos de gas. Existen otros tamaños como el cilindro S, pero no se utilizan con tanta frecuencia. Los tamaños de cilindro pueden referirse por capacidad de litros, y es así siempre que se habla de tamaños de cilindros ISO. Como ejemplo, un cilindro ISO equivalente a un cilindro US DOT T tiene una capacidad de 50 litros y las mismas dimensiones del cilindro T, pero se calcula usando capacidad de agua en lugar de capacidad de gas.

⁶ Las unidades que se emplean para calcular los tamaños y volúmenes de los cilindros varían. Los sistemas métricos y europeos expresan el diámetro y la longitud total en cm; el volumen interno, entendido como el espacio real calculado o capacidad de agua, lo expresan en litros. En los EEUU, el diámetro y la longitud se expresan en pulgadas, y el volumen se expresa en la capacidad total del cilindro lleno a presión máxima de trabajo. Sin valores de presión de llenado homogéneos, resulta difícil comparar capacidades. En el caso del cilindro DOT T, la capacidad en EEUU es aproximadamente 335 ft³. La versión métrica, un cilindro de 50 litros de capacidad de agua lleno a la presión de almacenamiento estándar de 200 bar (2900 psi), contiene 10.000 litros de aire (353 ft³).

CILINDROS DE ALTA PRESION								
TAMANO	R	RR	Q	LD	S	K	T	KHP
Altura (pulg.)	14	17	32	43	47	51	55	51
Peso (libr.)	11	24	46	59	61	113	139	188
Volumen nominal (CU FT)	20	40	80	122	150	244	330	N/A

Tipos de cilindros de alta presión

Otro malentendido son las conexiones especialmente requeridas para el tipo de gas que se use. La mayoría entiende que una misma válvula puede usarse para cualquier gas, esto es sencillamente un error. Cuando no esté seguro del tipo de válvula que se necesita, no tome nada por sentado y verifíquelo todo. Según las directrices establecidas por la Compressed Gas Association (CGA⁷), los cilindros para servicio de aire deben usar válvulas 346/347. Para cualquier gas con un porcentaje de oxígeno de 23,5% o más, se tiene que usar una válvula CGA 540. Los tipos de válvula en los cilindros US DOT o ISO tienen el mismo tipo de conexión de salida, pero son diferentes en cuanto a la conexión de la válvula con el cilindro, la cual es métrica en los cilindros ISO.

Algunas directrices para la manipulación y almacenamiento de cilindros:

Manipulación de cilindros:

- Manipule los cilindros con cuidado y no permita que se caigan ni choquen con nada.
- Siga los procedimientos adecuados y use el equipamiento correcto como gafas de protectoras, guantes resistentes y calzado protector.
- Al transportar los cilindros, asegúrese de que los dispositivos de seguridad como tapas y protecciones estén bien puestos.
- Use un carro o carretilla de mano en lugar de arrastrar o hacer rodar los cilindros.
- Cuando se utilicen dispositivos de elevación, use cestas, mallas o plataformas adecuadas.
- No ice los cilindros sus las tapas ni protecciones, tampoco con imanes ni eslingas que puedan dañar las válvulas.

Almacenamiento de cilindros:

- Fije los cilindros en posición de pie con cadenas o correas en una carretilla adecuada para cilindros.
- Almacene los cilindros a una distancia mínima de 20 pies de materiales combustibles y en un lugar seco y ventilado.
- Mantenga los cilindros de oxígeno a una distancia mínima de 20 pies de otros cilindros con gas combustible.
- Asegúrese de que las válvulas estén completamente cerradas y que los dispositivos de protección estén bien fijados.
- No almacene los cilindros en vestuarios ni habitaciones de almacenamiento sin ventilación adecuada, una fuga puede generar una peligrosa acumulación de gas.
- Ponga señales de advertencia a la entrada de áreas donde se almacenen cilindros.
- Mantenga los cilindros en un lugar sin tráfico de vehículos, calor excesivo ni circuitos eléctricos.
- Mantenga los cilindros vacíos lejos de los llenos.

Existe una inmensa cantidad de información sobre los cilindros de almacenamiento que se usan en la actualidad, en este artículo solo la hemos tratado superficialmente. Insto a todo operador o dueño de cualquier instalación que use cilindros de almacenamiento a conocer sus cilindros y requisitos de manipulación y uso seguros, requisitos de válvula, tipos de gas y programas de recalificación.

Para más información, póngase en contacto con el autor mediante

psi@psicylinders.com

+1 425-398-430

⁷ CGA: Compressed Gas Association. Comúnmente abreviado como CGA, por sus siglas en inglés, que significa Asociación de Gas Comprimido.

Necesidades de mantenimiento de la cámara

Sheryl Shea

Determinar qué cosas requieren mantenimiento en una cámara hiperbárica y cuándo puede ser un desafío.

Existen millares de normas en diferentes ubicaciones, como CGA, NFPA⁸, y PVHO⁹, solo por mencionar unas pocas, y también recomendaciones de fabricantes. A ello se añaden los reglamentos locales, si existen, lo cual hace difícil determinar qué se necesita hacer realmente y con qué frecuencia.

En ubicaciones lejanas donde las piezas y los suministros especializados pueden tardar en llegar, el mantenimiento rutinario se debe planificar con bastante antelación a fin de garantizar que los artículos estén a mano cuando se necesitan. Por tanto, determinar qué suministros se necesitarán y cuándo es crucial para mantener una cámara limpia, segura y operativa que siempre esté preparada para recibir buzos.

Como mínimo, un plan de mantenimiento preventivo completo debe incluir:

- pruebas periódicas de todo el equipamiento relacionado con la seguridad: manómetros, válvulas, contadores, válvulas de diluvio, sistemas de advertencia, etc.;
- revisar los sistemas de tuberías de oxígeno para detectar posibles fugas;
- comprobar que los flujos de gas se mantengan sin obstrucciones;
- garantizar que los drenajes automáticos funcionen de manera continua (en los casos en que no se drena condensado, se deben revisar las válvulas de drenado para detectar atascos y se deben revisar los elementos de filtrado para asegurarse de que no estén saturados);
- sustitución de filtros, lubricantes y refrigerantes;
- revisar los niveles de líquidos (lubricantes, refrigerantes, etc.);
- ajuste de reguladores, sensores, válvulas de seguridad e interruptores;
- activación correcta y efectiva de los sistemas de seguridad (es decir, sistema de diluvio, alarmas eléctricas, alimentación eléctrica de emergencia, suministros de gas de respaldo);
- análisis de los gases;
- supervisión de ventanillas, barreras de presión, estado de pruebas de calibración y conformidad reglamentaria;
- actualizar los registros de todas las pruebas periódicas y mantenimiento del compresor

Afortunadamente, DAN tiene una herramienta que puede ayudar en esta planificación. La tabla siguiente relaciona los procedimientos de mantenimiento y los intervalos recomendados para llevar a cabo estos procedimientos, tomando en cuenta normas ampliamente aceptadas como NFPA, CGA y PVHO.

Por supuesto, si existieran políticas propias de la instalación, reglamentos locales o intervalos requeridos por el fabricante, todo ello tendría prioridad.

Diario o después de c/ uso	Semanal	Mensual	6 meses	Anual					
Equipo suministro de O ₂	Lmp	Luces	Insp	Lubricar sellos	Serv	Calidad aire: oil, CO, H ₂ O, CO ₂	Prb	Abre válvulas de	Prb
Desinfectar / lavar cámara	Lmp	Luces urgencias	Insp	Sellos - prueba p/ fugas	Prb	Cambiar químicos secadora	Serv	Prueba de fugas - tubería	Serv
Equipo médico, si se usa	Lmp	Comunicaciones	Insp	Equipo suministro de O ₂	Insp	Sistema supresión de incendios	Prb	Prueba de fugas -	Prb
Drenar pantofa y limpiar	Lmp	Comunicaciones urgencias	Insp	Función de manómetros	Insp	Diluvio, mangueras, extintores	Prb	Prueba de fugas - válvulas	Prb
Checkar niveles aire y gases	Rec	Tierra eléctrica	Prb	Checkar sistemas sin uso	Prb	Equipo oxígeno	Lmp	Prueba de fugas - minillas	Prb
Agua / presión tanque SSI	Rec	Analizador - sensor	Insp	Seguridad de cilindros de	Insp	Interlock del medical lock	Prb	Sist. respiracion urgente	Prb
Función correcta sistemas	Insp	SSA	Insp	Silenciadores, mofles	Insp	Alineación puerta medical lock	Insp	Filtros en línea	Lmp
Aislar O ₂ , aire, agua, luz	Serv	Limpieza completa	Insp	Cronómetros	Prb	Alineación puertas cámara	Insp	Calibración de manómetro	Prb
Sellos de puertas	Insp			Filtros de salida de AP	Insp	Filtros de salida de BP	Insp	Filtros de salida de AP	Rep/
Despresurizar tubería	Serv			Drenos de compresores	Insp	Filtros tomas compresores	Lmp	Cables / conexiones elec	Serv
Inspeccionar minillas	Insp			Aceite de compresores	Insp	Separadores mecanicos	Lmp	Agua de diluvio de SSI	Rep/
Calibrar analizadores	Serv			Bandas de compresores	Insp	Sistemas de alarma	Prb	Extintores	Serv
				Fluidos de	Insp	Pilas	Insp	Bisagras de puertas	Lub
				Etraques	Insp	Caducidad de cilindros AP	Insp	Sensor de analizador O ₂	Rep/
				Alambres para sellar válvulas	Insp	SSA	Insp	Checkar / ajustar	Prb
				Válvulas - daños	Insp	Válvulas de seguridad	Insp	Sellos & sujetadores	Insp
				Activar válvulas no usados	Insp			Aceite compresores	Rep/
				Minillas - visual	Insp			Mant. compresores	Insp
				Secador de analizador O ₂	Lmp			Equipo médico	Serv
				Pantoque - quitar placas	Lmp			Cambiar pilas desechables	Serv
				GFI & LIM probar función	Prb			Alarmas de incendio	Prb

2 Años	3/4 Años	5 Años	10 Años				
Visual cilindros de AP	Insp	Cambiar gases de AP	Rep/	Reguladores: sellos, servicio	Serv	Minillas caduca vida servicio	Insp
Minillas sellos	Insp	Servicio de equipo de oxígeno	Serv	Válvulas: sellos y asentos	Serv	Cambiar si se requiere	Rec
Minillas acrílicos	Insp	Casco de la cámara:	Insp	Sellos de puertas	Rep/	o volver a certificar	Rec
Fluidos acondicionadores	Rep/	pneumo o hidro, certificar†	Prb	Sellos medical lock	Serv	Cilindros AP: visual, NDT,	Insp
Filtros tomas compresor	Rep/	Recipientes: visual, NDT,	Insp	Interlock del medical lock	Serv	hidro & certificación	Prb
Filtros salida baja presión	Rep/	pneumo o hidro, certificar †	Prb	Sellos de penetradores	Serv	Limpiar tubería oxígeno	Lmp
Secadora refrigerante	Serv	Extintor: Prb hidro y certificar	Prb	Válvulas de seguridad	Serv	Limpieza controla oxígeno	Lmp
Mant. compresores	Serv	SSA: serv. & cambiar fluidos	Serv	- sellos/asientos	Serv		
Mangueras prueba presión	Prb						
Pilas - cargar o cambiar	Serv	† Requerimientos según al país					
Válvulas de seq. - ajustar	Prb						

† 36 meses - servicio de vida inicial

Acción	
Lmp	Limpiar
Insp	Inspeccionar
Lub	Lubricar
Rec	Recordar
Rep/	Re-emplazar
Serv	Dir servicio
Prb	Probar / prueba y anotar

Intervalos especificados por la fabrica*		
Aceite compresores	Rep/	Típico - cada 1000 hrs
Filtros aire baja presión	Rep/	Típico - cada 12 meses/6000hrs†
Filtros aire alta presión	Rep/	Típico - cada 50 hrs ‡
Filtros tomas compresores	Rep/	Típico - cada 500 horas
Fluidos para acondicionar	Rep/	Típico - cada 2 años
Servicio compresor	Insp	Típico - cada año / 2000 hrs
Mantenimiento compresor	Serv	Típico - cada 4000-6000 hrs

* So no esta especificado, ultima fecha mostrada
 † 12 meses para coalescens, 6000 hrs para carbono activado
 ‡ Filtros AP cambiar a 50 hrs (químico) o basado en volumen de aire

En la tabla de procedimientos anterior, se explican las abreviaturas. Esta tabla debe servir solamente como directriz, cada centro hiperbárico tendrá que individualizar su plan. Por ejemplo, si no hay esclusas, no habrá que hacerle pruebas.

Resulta imperativo llevar un libro de registro de mantenimiento donde documentar lo que se ha hecho, cuándo y por quién. El libro de registro debe mantenerse cerca de la cámara para que no se extravíe y se debe considerar como un registro legal permanente que no desaparezca si cambiara el personal. El libro de registro ayudará a hacer la planificación y servirá como prueba de que se ha llevado a cabo el mantenimiento en caso de que las autoridades lo solicitaran.

Para los procedimientos que se realizan frecuentemente, se deben crear listas de comprobación como las listas de pre y postratamiento, las cuales también deben mantenerse como registros permanentes de cámara.

Esperamos que esta información le resulte útil para crear y mejorar el programa de mantenimiento rutinario en su instalación hiperbárica y para garantizar un funcionamiento operación seguro tanto para el personal de cámara como para los pacientes.

Si tiene alguna duda, por favor, no dude en ponerse en contacto con DAN mediante rcn@dan.org

⁸ NFPA: National Fire Protection Association. Comúnmente abreviado como NFPA, por sus siglas en inglés, que significa Asociación Nacional de Protección contra el Fuego.

⁹ PVHO: Pressure Vessels for Human Occupancy. Comúnmente abreviado como PVHO, por sus siglas en inglés, que significa Recipientes a Presión para Ocupación Humana.

¿Con qué frecuencia tenemos que cambiar las ventanillas de nuestra cámara?

Guy Thomas

En el pasado, las ventanillas de acrílico tenían una vida útil y nominal de 10 años. Esto significaba que tenían que ser reemplazadas cada 10 años independientemente de la frecuencia con que se usaran. Si embargo, con la publicación de la norma (ASME¹⁰) PVHO-2, para ventanas que inicialmente se fabricaron y certificaron según (ASME) PVHO-1, la vida útil puede extenderse por 10 años adicionales o 5,000 ciclos de funcionamiento (en una esclusa doble típica, multiplaza) después de hacer una sola una inspección visual.

La PVHO-2 refiere que, durante los primeros 10 años, no se requieren inspecciones visuales obligatorias. Al llegar a una edad de funcionamiento de 10 años, las ventanillas de la cámara multiplaza tienen que quitarse e inspeccionarse visualmente siguiendo los criterios de la PVHO-2; tienen que inspeccionarse los sellos y su asiento, y, entonces, podrá extenderse la vida útil de las ventanillas. No obstante, se recomienda hacer inspecciones voluntarias cada 36 meses (o 18 meses en caso de servicio intenso).

Después de haber extendido la vida útil, se requieren las siguientes inspecciones periódicas obligatorias:

- Para cámaras en entornos protegidos (es decir, dentro de un edificio con control ambiental), se tiene que hacer una inspección cada 24 meses después de la segunda certificación de la ventanilla hasta que su vida útil llegue a los 20 años. Estas inspecciones pueden hacerse con la ventanilla montada.
- Para cámaras fuera de tales entornos protegidos (sistemas en cubiertas o en contenedores expuestos a temperaturas superiores a 28°C o al clima) se debe retirar una de las ventanas del mismo lote a los 10 años y realizar un ensayo destructivo para determinar si ha sufrido algún debilitamiento a consecuencia de su exposición a las condiciones climáticas. Si los resultados son aceptables, la vida útil del resto de las ventanillas podrá extenderse por 10 años o 5,000 ciclos más. Es por ello que las inspecciones visuales tienen que hacerse cada 12 meses.



El acrílico y el calor no combinan. ¡Tenga cuidado con la lámpara que use!

A los 20 años, con independencia de si la cámara está protegida o expuesta al medio ambiente, las extensiones de vida útil solo pueden ser aprobadas si a una de las ventanillas del mismo lote se le hace una prueba mecánica. Los intervalos de inspección obligatorios deberán ser los mismos.

Si bien los ensayos destructivos tienen que ser realizados por compañías especializadas, las inspecciones visuales pueden hacerlas los miembros del personal que hayan sido especialmente capacitados para ello. Desde 2007, DAN ha organizado cursos sobre mantenimiento e inspección de ventanillas de acrílico y ha invitado a técnicos de la Red de Cámaras de Recompresión a participar en esos cursos a un costo mínimo. Esto ha permitido que el personal de cámara realice inspecciones y mantenimientos in situ de los visores evitando servicios subcontratados de mantenimiento e inspección y, en general, duplicando la vida útil de sus ventanillas.



Cómo quitar las ventanillas para su inspección

¹⁰ ASME: American Society of Mechanical Engineers. Comúnmente abreviado como ASME, por sus siglas en inglés, que significa Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos.

Perfil de cámara:

Madagascar, Nosy Be

Morne Christou

Madagascar es un lugar místico en donde el tiempo parece detenerse. Gracias a su peculiar pasado geológico, es un lugar donde la flora y la fauna de desarrollan de forma prácticamente endémica, sobre y bajo el nivel del mar. Tanto es así que los científicos lo definen como «laboratorio natural».

Nosy Be es una pequeña isla tropical situada al noroeste de Madagascar, en la boca del Canal de Mozambique, donde concurren la naturaleza intacta y todas las comodidades del hombre civilizado. A pesar de la extrema pobreza del país, las instalaciones y servicios de alta calidad están perfectamente integrados con una atmósfera «mágica» que se hace evidente al instante de salir del avión.

Este clima es tropical y consta de tres estaciones principales: la estación seca, de abril a septiembre, con mejor visibilidad subacuática y temperaturas más bajas (entre 25-27 °C), la estación húmeda, de octubre a enero, con aguas cálidas (entre 28-30 °C) y gran cantidad de peces, y la estación lluviosa, de febrero a marzo, durante la cual no se aconseja el buceo debido a la escasa visibilidad y las desfavorables condiciones marítimas.

Los puntos de buceos se encuentran dispersos a lo largo de 100 km desde el Archipiélago Mitsio, al norte, hasta Nosy Iranja al sur. Puede accederse a ellos en embarcación, en tiempos de 10 a 70 minutos dependiendo del destino. Desde el intenso azul, emergen coloridos y activos arrecifes, barcos hundidos rodeados de manchas de peces, fondos arenosos donde perderse buscando las criaturas más pequeñas y extrañas, jardines de gorgonias gigantes o grandes bancos de coral visitados por pequeños tiburones, carangidae y atunes. La diversidad está garantizada, desde la babosa marina más pequeña hasta la ballena más grande.

¿Qué pasa si tienen una emergencia de buceo en un lugar como Nosy Be? Es un paraíso para el buceo, pero extremadamente remoto. La primera pregunta que siempre hacen los buzos: ¿Hay alguna cámara? Es una buena pregunta, pero no la única pregunta importante que hacer. No sirve de nada que haya una cámara disponible si no funciona y no está operada por personas cualificadas.

También se aconseja contar con una instalación médica cercana o adjunta a la instalación de cámara. Para responder estas preguntas, DAN desarrolló programas que ayudan a los buzos en destinos de buceo remotos como Nosy Be.

DAN ha estado trabajando duro durante los últimos 25 años para ayudar a las instalaciones de cámara remotas a pasar el Programa de Asistencia para Cámaras de Recompresión (RCAP). Las cámaras que están asociadas con DAN mediante el RCAP aprovechan las ventajas de la asistencia técnica y la formación que ofrece DAN, lo cual, generalmente, significa que son idóneas para su fin previsto y que han sido visitadas e inspeccionadas por DAN. Estas instalaciones de cámara y destinos de buceo anuncian esto con frecuencia (es su interés que se vea como instalaciones seguras).

¿Qué es el RCAP?

El RCAP se centra en las cámaras de recompresión que tratan, en primer lugar, a buzos deportivos; por lo general, en ubicaciones más remotas y en todas las diferentes regiones de DAN. La revisión comienza con una evaluación de seguridad y riesgos de la instalación.

Después de completada la evaluación, DAN trabaja en colaboración estrecha con el personal de la cámara para crear la mejor instalación posible en términos de seguridad, formación y funcionamiento.

¿Cómo funciona?

Cuando una cámara recibe la asistencia del RCAP, el personal y la gerencia se involucran en el proceso de modo que cada persona pueda sentirse segura en las prácticas de seguridad y la formación provista por DAN. La evaluación comienza cuando el personal de DAN se dispone a visitar la cámara. Durante la visita, el equipo examinará cada aspecto de la instalación, comenzando por la propia cámara y terminando por el personal designado para operarla. Tras la evaluación, se conforma un informe con las recomendaciones para mejorar las normas de seguridad donde corresponda.

Certificación RCAP

Después de que la instalación haya cumplido satisfactoriamente con las recomendaciones sugeridas por DAN en el informe de evaluación, se le emite un certificado de conformidad que representa su compromiso con la seguridad y el reconocimiento por parte de DAN como asociado en la seguridad de buceo.



El proyecto de Nosy Be

En 2014, el equipo de DAN visitó la instalación de cámara de Nosy Be para ayudar a la asociación «Life for Madagascar» con su instalación de cámara.

«Life for Madagascar» es una asociación sin ánimo de lucro fundada en Milán en 2011 por un grupo de profesionales que trabajan en el ámbito médico. Su objetivo es ayudar a las poblaciones necesitadas y menos favorecidas de Madagascar mediante intervenciones sociales y sanitarias en estricta armonía y cooperación con las autoridades locales sanitarias y organizaciones internacionales involucradas en el mismo campo.

«Life for Madagascar» ha creado el centro de salud multipropósito Ambatoloka en la isla de Nosy Be. La instalación sanitaria está equipada con clínicas para exámenes médicos de especialidades (estomatología, oftalmología, ginecología y ortopedia), posee habitaciones y equipamiento para radiología y ultrasonido y, por último, un laboratorio para análisis médicos. El Centro también cuenta con una cámara hiperbárica con el doble propósito de tratar algunas infecciones graves que afectan a la población local y de ofrecer primeros auxilios a buzos afectados por embolia gaseosa.

La cámara hiperbárica fue donada a la asociación por la ATIP de Padua y se testó finalmente in situ en febrero de 2013. En el edificio también hay habitaciones para la estancia de médicos voluntarios que participan en misiones periódicas. En 2014, Francois Burman y Morne Christou se reunieron en la instalación con el técnico hiperbárico italiano Carlo Lanza. El objetivo era presentar el RCAP y ofrecer las recomendaciones que se necesitaran para garantizar que la cámara fuera segura para prestar asistencia a los miembros de DAN y a los colegas buzos.

En julio de 2014, Morne Christou, la Dra. Cecilia Roberts y Marco Ditommaso volvieron a Nosy Be para capacitar a profesionales del buceo sobre la asistencia a buzos lesionados usando la cámara de recompresión y sobre cómo operarla. El curso sobre la cámara se dividió en dos partes. El módulo de asistente de cámara se centró en el interior de la cámara y en cómo lidiar con las emergencias. Esto es especialmente necesario cuando se requiere un tratamiento de emergencia. El módulo de operador de cámara se centra en la competencia de los operadores de cámara para gestionar el hardware de la cámara cuando se está dando un tratamiento.

Los profesionales de buceo del lugar disfrutaron el curso en su totalidad. Jose Viera de Sakatia Lodge asumió las responsabilidades de mantenimiento general de la instalación de cámara y continúa haciéndolo hoy.

Actualmente, la instalación de cámara está totalmente operativa y disponible para buzos que visiten Nosy Be. Nuevamente, esto demuestra que DAN hace un esfuerzo adicional para garantizar la seguridad de los buzos. Sin duda, DAN sigue siendo un elemento vital del sector del buceo.

¿Por qué apoyar a DAN?

Si usted bucea lo suficiente, a la postre escuchará que los buzos se «intoxican» y, generalmente, lo que escucha no será necesariamente toda la historia. Puede que se haya exagerado o que se omitan hechos clave. Esto se aplica sobre todo a historias de buzos que reciben tratamiento en países extranjeros o ubicaciones remotas. Al parecer, en estas regiones se hacen las cosas de forma diferente a como esperamos se hagan en casa. La pregunta es: ¿Es esta la forma en que se deben hacer las cosas?

OK, podemos decir que los sistemas de salud difieren mucho entre países y, a menos que la persona tenga un seguro médico suficiente, es posible que no pueda acceder a estas instalaciones en lo absoluto. Veámoslo de esta manera: Si una persona viaja a un país extranjero,

¿qué derecho tiene a la atención médica gratuita? La respuesta es ninguno. Incluso en países que tienen un sistema de salud totalmente público, no será gratuito para turistas y visitantes. De modo que lo primero que hay que garantizar es que tengamos un seguro médico suficiente que cubra el tipo de buceo que pensemos hacer.

¿Qué esperar de las cámaras remotas?

Bueno, ahí terminamos la disertación sobre seguros. Veamos ahora lo que podemos esperar de cámaras hiperbáricas en lugares remotos. Lo primero que se debe señalar es que no todas las cámaras son iguales. Lo que queremos decir con ello es que no solo se diferencian en su apariencia o en la cantidad de personas que pueden acoger, sino también en su especialidad. Descubrirá que si está buceando cerca de una gran ciudad, es posible que esa cámara se especialice en oxígeno hiperbárico y, por consiguiente, es posible que haga tratamientos hiperbáricos a diario para padecimientos no relacionados con el buceo. Quizá descubra que estas cámaras son bastante grandes, están ubicadas hospitales y no tratan a muchos buzos; por tanto, antes de recibir tratamiento, busque asesoría. Pero, no se preocupe, en la mayoría de los casos, esto solo implica hacer una llamada telefónica.

Cuando analizamos las cámaras en instalaciones turísticas remotas, la mayoría están ubicadas en una clínica sencilla, no en un hospital. Por lo general, estas cámaras solo tratan a buzos y, probablemente, tengan un gran cúmulo de experiencia en el tratamiento de la EDC. Se trata, a menudo, de pequeñas cámaras diseñadas para dos o tres personas como máximo (conocidas como cámaras de cubierta, ya que anteriormente podrían haber sido cámaras de buceo comercial instaladas en la cubierta de barcas de buceo). Todas ellas deben contar con asistentes y operadores competentes y capacitados. La mayoría de los miembros del personal que trabaja en estas cámaras pertenecen a comunidades de buceo locales y posee formación como operadores-asistentes. No obstante, estas cámaras están bajo el control y guía de un médico cualificado y certificado. De no ser así, quizá sea mejor acudir a otro lugar de ser posible.

Si usted tiene que permanecer en un hospital después de su tratamiento (en muchas cámaras se prevé esto como precaución), esto se coordina con un hospital local afiliado a la cámara. Ello podría suponer que este hospital envíe una factura independiente a la de la cámara, lo cual podría generar algunas complicaciones menores si a la compañía de seguro no se le comunica que el hospital es una compañía diferente.

Resumen

Aunque las cámaras remotas puedan parecer pequeñas o se encuentren en partes de la ciudad un poco ruinosas, estas cámaras podrían contar con mucha experiencia y soporte, lo cual garantizará que usted reciba el mejor tratamiento disponible. Las cámaras afiliadas con el RCAP de DAN se consideran seguras y su personal está suficientemente capacitado. ¡Aun así, esperamos que usted no tenga que servirse de ellas en su siguiente viaje!

Perfil de cámara:

Prodivers, Kuredu, Maldivas

Guy Thomas

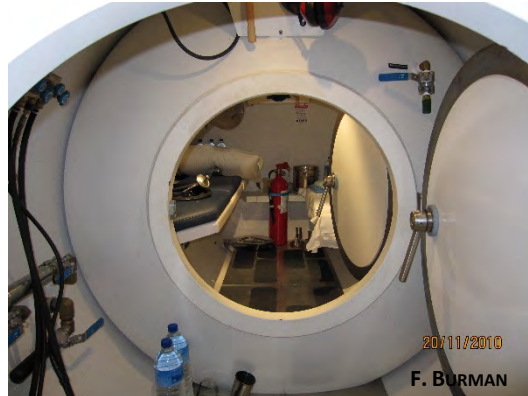
Con sus 112 islas y alrededor de 2500 arrecifes repartidos por 26 atoles, abarcando un área de más de 500 millas náuticas, las Maldivas siguen siendo un popular destino de buceo en el Océano Índico. Kuredu está ubicado en el atol Lhaviyani, 145 km al norte de la ciudad capital Male y su aeropuerto internacional. La isla se extiende por 1800 m de longitud y 325 m de ancho, unos 57 ha.

Esta isla es sede de una pequeña clínica que aloja una de las 3 cámaras hiperbáricas actualmente operativas de las Maldivas. Es la más septentrional del archipiélago y también está disponible para buzos de otras islas. La cámara de recompresión la gestiona Prodivers, un Centro de Desarrollo de Instructores Estrella PADI 5 ubicado en la isla.

La cámara cilíndrica «Hytech» de doble esclusa y 231 pies cúbicos¹¹ está holgadamente clasificada para 1 paciente y 1 asistente. El edificio dedicado a la cámara tiene aire acondicionado y la distribución constructiva de la instalación cumple con las normas industriales. La cámara es capaz de aplicar la Tabla de Tratamiento 6 de la Marina de EEUU y se presuriza mediante un sistema de suministro de aire a alta presión.

Para el tratamiento se provee oxígeno a alta presión. La instalación cuenta con 2 oficiales médicos de buceo (DMO, por sus siglas en inglés), los doctores Kocabas y Ceken, quienes se encuentran permanentemente en el lugar para garantizar que la cámara esté disponible 24/7.

La instalación tiene un sitio web con información adicional sobre la cámara y el EDC: www.kureduclinic.com.



La cámara de Kuredu

Actualmente, no existe ningún servicio instalado en la cámara para atención a pacientes en estado crítico ni sistemas de soporte vital avanzados; de modo que, en caso de buzos gravemente lesionados, un vuelo raso de 40 minutos podría transportarlos a Male donde existen instalaciones de hospital integral, aunque no hiperbáricas. El transporte por embarcación es posible solo en las horas del día, aunque tarda considerablemente más tiempo.

Desde la primera visita del Programa de Asistencia para Cámaras de Recompresión (RCAP) a esta isla en 2005, se estableció una excelente colaboración entre DAN y la instalación. DAN ha ofrecido al personal local una serie de cursos de capacitación para asistentes y operadores de cámaras, y, más recientemente, el curso de mantenimiento *Nuts and Bolts*.

¹¹ 6.54 m³

Un buzo de alrededor de 65 años estaba haciendo una serie de inmersiones deportivas de 3 días en aguas cálidas de océano, desde una isla. Llevaba aire como gas de respiración y traje de buceo. La inmersión más profunda fue de 100 FSW (30 MSW). La última inmersión antes de la aparición de sus síntomas fue a 50 FSW (15 MSW) durante 45 minutos. Hizo una parada de seguridad de 5 minutos. Las inmersiones se desarrollaron bien sin ascensos rápidos y sin omitir ninguna parada de descompresión. Le quedaba una inmersión por completar antes de regresar.

Al volver a la embarcación para el intervalo de superficie, dijo que sentía una urgencia repentina por acostarse. Se sentía cansado, débil y sin equilibrio. La tripulación del barco le dio oxígeno al 100% mediante máscara NRB y lo dejó acostado en la cabina mientras ellos completaban la última inmersión. Respiró el oxígeno durante una hora y dijo que ya se sentía estupendo. Fue capaz de subir las escaleras hacia la cubierta de buceo y bajó a la plataforma de buceo para orinar, pero no pudo. Dos horas más tarde, refirió que «no podía caminar derecho» y todavía no podía orinar.

Pasadas 2 horas más, 5 horas pos-inmersión, empezó a tener un dolor abdominal y fue a la clínica local de la isla, donde le diagnosticaron retención urinaria, con un retorno de 800 cc. El médico asumió que estaba relacionado con sus antecedentes de hiperplasia prostática benigna (HPB) leve, bien controlada con Tamsulosina y Finasteride. No había tenido antecedentes de retención urinaria ni ningún otro trastorno que explicaran la alteración de la marcha y el equilibrio. Negó haber tomado medicamentos que pudieran causar retención urinaria como anticolinérgicos o medicinas para la descongestión. Se le dio el alta para que fuera a su hotel.

A las 3:00 a.m., 15 horas pos-inmersión, se despertó con dolor abdominal de nuevo y aún no podía orinar, pero la clínica estaba cerrada. A las 7:00 a. m., regresó a la clínica y despertó al médico quien le puso una sonda urinaria permanente.

A las 8:30 a.m., abordó una embarcación privada para un viaje de 2 ½ de regreso a casa. A bordo de la embarcación, intentó ayudar a sus amigos buzos a cargar los tanques y el equipamiento, pero no pudo debido a su alteración de equilibrio y marcha, y tuvo que permanecer acostado durante el resto del viaje.

Al llegar al continente, se le llevó directamente a Emergencias, donde el médico sospechó de enfermedad por descompresión (EDC) y se puso en contacto con DAN. El personal médico de DAN coincidió con su sospecha y refirió al paciente a la instalación más cercana de cámara hiperbárica y médico de gran experiencia en la medicina de buceo. Posteriormente, se le diagnosticó DCS y se le trató con una USN TT6. Su marcha y equilibrio comenzaron a mejorar, pero se le dejó la sonda. Después de tres tratamientos adicionales OHB, su marcha y equilibrio volvieron a la normalidad y se le retiró la sonda. Pudo orinar por sí mismo, pero con cierta inseguridad (le costaba iniciar el chorro de orina). Lo vio un urólogo y dijo que tenía la próstata un poco agrandada.

Se le hizo una resonancia magnética de la columna que no mostró nada significativo.

Se le dio el alta con su marcha y equilibrio normales, pero aún con la inseguridad al orinar. Volvió al día siguiente para un tratamiento final OHB, se le remitió a un seguimiento con el urólogo y se le recomendó dejar de bucear por, al menos, 90 días.

Por fortuna, el médico de la sala de emergencias reconoció la posibilidad de una EDC espinal y llamó a DAN. Su tratamiento OHB se inició tras unas 30 horas del accidente. En este caso, la necesidad de un tratamiento OHB fue evidente para el médico dada la repentina aparición de la ataxia. La causa de la retención urinaria no estuvo 100% clara debido a los antecedentes de HPB; sin embargo, el médico que lo atendió manifestó que, seguramente, él lo hubiera tratado incluso si el único problema hubiera sido la retención urinaria, siempre y cuando el tratamiento OHB no implicara contraindicaciones para el paciente. Él creía que la retención urinaria por sí sola despertaba muchas sospechas de DCS, incluso con sus antecedentes de HPB, dada su repentina aparición, la ausencia de antecedentes de retención urinaria y el hecho de que su consulta en urología solo mostraba una leve HPB.

La perspectiva de DAN:

Este caso es un buen ejemplo de los frecuentes dilemas de tratamiento que se le presentan a los médicos de buceo. ¿Tratar o no tratar? Analizar el cuadro de evolución desde que el paciente presenta síntomas es clave para una determinación exitosa. Se deben tener en cuenta los padecimientos que se complican, pero no deben enturbiar los eventos. Las personas con padecimientos que simulan accidentes de descompresión pueden, de todas maneras, estar padeciendo EDC. A menudo, la respuesta no está siempre clara y se hace aún más difícil en ubicaciones remotas donde escasean los equipos de diagnóstico y donde los especialistas que pueden contribuir al diagnóstico se encuentran lejos. No obstante, los médicos de DAN siempre están a una llamada telefónica de distancia y, como en este caso, siempre disponibles para decidir si se debe sospechar de una EDC.

Preguntas frecuentes

Las siguientes son preguntas frecuentes que recibe DAN.

¿Necesita nuestra cámara válvulas de aislamiento de casco internas y externas?

Las tuberías que pasan a través del casco de la cámara deben tener válvulas de aislamiento (de cierre) para impedir presurizaciones o despresurizaciones no controladas de la cámara y, además, fugas en cualquiera de las demás líneas de gas, lo cual pudiera afectar el control del ambiente de la cámara en caso de un mal funcionamiento. Lo preferible es tener válvulas de aislamiento tanto en el lado exterior como en el interior del casco.

Este requisito se establece normalmente para sistemas de buceo militares y comerciales. No obstante, muchas cámaras de clínica no están equipadas con esta funcionalidad, esto sucede principalmente en cámaras monoplaza.

Las cámaras monoplaza que se utilizan para el tratamiento de buzos SCUBA lesionados pertenecen a una categoría única; no tratan a buzos comerciales ni militares saludables y en forma, ni tampoco a pacientes enfermizos y difíciles de gestionar.

La clave para cumplir con este requisito es, por tanto, la evaluación de riesgo real.

La primera preocupación es una pérdida de control si falla el sistema, digamos una rápida y descontrolada presurización o despresurización, una válvula de seguridad que se abre muy por debajo de la presión fijada, una válvula de sentina con fuga o una fuga en la línea de manómetro. Sin la posibilidad de aislar la línea, el control de la cámara y, por consiguiente, la seguridad de sus ocupantes se vería seriamente comprometida.

En segundo lugar, existe la preocupación de que el operador en el exterior no esté atendiendo e incluso esté ausente. ¿Cómo enfrentaría una pérdida de control de ese tipo el asistente que se encuentra en el interior?

Esto significa que una ausencia de control en el exterior o la imposibilidad de controlar desde el interior sería muy difícil de superar sin válvulas de carcasa duales.

ASME PVHO-1, el código de diseño según el cual se diseñan la mayoría de las cámaras, exige que haya, al menos, una válvula de carcasa en todas las líneas de gas que entran y salen de la cámara. Las cámaras de recompresión tienen que cumplir como mínimo con este requisito. Se debe evaluar según criterio de caso específico el evento poco probable de un operador negligente o incapacitado y bien establecerse una política que requiera un mínimo de dos personas en el exterior de la cámara o instalarse un interruptor anti-fallos o de hombre muerto que traiga la cámara a la superficie de manera segura y que cierre todas las líneas de presurización.

No obstante, las válvulas de carcasa duales serían una buena práctica para todas las cámaras remotas de personal limitado.

[Enlace con un ejemplo real en el cual una válvula interna de aislamiento hubiera mitigado un posible accidente.](#)



SHERYL SHEA

Válvula de seguridad dual

¿Cuál es la presión correcta que debe establecerse para nuestra válvula de seguridad de cámara?

Aquí, se deben considerar algunas cosas.

- Algunas cámaras hiperbáricas están diseñadas para profundidades que permiten cierto nivel de buceo comercial, digamos hasta 225 psi (\pm 16 ATA), y muchas se fabrican para ofrecer hasta 165 FSW (50 MSW) para una tabla 6 de la Marina de EEUU.
- La tabla de tratamiento más común para un buzo SCUBA que sufre de DCS es la TT6 de la Marina de EEUU, la cual requiere solo de 9 psi (2.8 ATA). Recuerde también que el oxígeno como gas terapéutico se hace cada vez más tóxico cuando se excede esta presión.
- Ocasionalmente, una instalación también puede emplear una tabla de tratamiento con gas mezclado, heliox o nitrox a 100 FSW (30 MSW).
- La seguridad de la cámara como recipiente a presión se ve afectada por la presión máxima de suministro de aire que potencialmente podría llevar la presión de la cámara a un nivel superior a la presión nominal.
- Los códigos exigen que la válvula de seguridad se configure para que esté totalmente abierta a una presión no mayor de la presión nominal.
- Por último, se debe poder testar la válvula de seguridad, preferiblemente cuando aún esté acoplada a la cámara.

Tomando como base los requisitos típicos de una cámara de recompresión para buzos lesionados, la práctica segura sería una combinación de lo siguiente:

- Instalar una válvula de seguridad que esté totalmente abierta a no más de un 10% por encima de la presión de tratamiento máxima real. Esto impedirá que se pueda llevar al paciente por debajo de la presión segura más profunda o exceder el nivel seguro de toxicidad de oxígeno.
- Considere instalar una válvula de seguridad adicional, equipada con una válvula de aislamiento externa configurada para ofrecer protección contra profundidades que excedan los niveles de toxicidad de oxígeno, normalmente para la TT6 de la Marina de EEUU. La válvula de aislamiento permitirá realizar tratamientos a más profundidad. Esto es fácil de instalar montando una T antes de la válvula de seguridad existente.

• Si el sistema de aire comprimido excediera la presión nominal de la cámara cuando alguna de las dos válvulas de seguridad anteriores se hayan aislado, ponga una válvula de seguridad adicional para impedir que se exceda la presión nominal de la cámara.

Las configuraciones típicas de las válvulas de seguridad podrían ser:

- Tabla TT6 de la Marina de EEUU o tabla equivalente con oxígeno, puesta a 72 FSW (22 MSW o 32 psi)
- Tabla Comex 30 o equivalente con heliox/nitrox, puesta a 108 FSW (33 MSW o 48 psi)
- Tabla TT6 de la Marina de EEUU o equivalente con aire profundo, puesta a 180 FSW (55 MSW o 80 psi).