



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**EFFECTOS DE LOS CAMBIOS DE PRESIÓN  
AMBIENTAL EN EL ÓRGANO DENTARIO  
DURANTE LA PRÁCTICA DEL BUCEO**

**T E S I N A**

**Que para obtener el Título de:**

**CIRUJANO DENTISTA**

*Presenta:*

**JESÚS IBARRA ROJAS**

**DIRECTOR Y ASESOR: CD. GASTÓN ROMERO GRANDE.**

**MÉXICO, D.F.**

**2005**

M349352

# Índice

Introducción.....5

## Capítulo 1. SISTEMA AUTÓNOMO DE BUCEO SCUBA

1.1 Breve reseña histórica.....	9
1.2 Descripción General del Sistema Autónomo de Buceo.....	10
1.2.1 Tanque.....	11
1.2.2 Válvula Demandante.....	12
1.2.3 Regulador.....	12
1.2.4 Pieza Bucal del Regulador.....	13

## Capítulo 2. ASPECTOS FISIOLÓGICOS DE LA MEDICINA DEL BUCEO

2.1 Definición fisiológica de Barotrauma.....	15
2.1.1 Efecto implosivo.....	18
2.1.2 Efecto explosivo.....	18

## Capítulo 3. BARODONTÁLGIA

3.1 Definición de barodontálgia.....	20
3.2 Hipótesis etiológica de la barodontálgia.....	22
3.2.1 Hipótesis barotraumática.....	23
3.2.2 Hipótesis aeroembólica.....	23
3.2.3 Hipótesis de la implicación dentinaria.....	24
3.2.4 Hipótesis de los cambios circulatorios pulpaes.....	28
3.3 Estudios acerca de las manifestaciones físicas de la barodontálgia.....	29
3.4 Clasificación de las barodontálgias.....	31

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: IBARRA ROJAS

JESUS

FECHA: 26 / OCT / 2005

FIRMA: \_\_\_\_\_

## Capítulo 4. ODONTOCREXIS

4.1 Definición de Odontocrexis.....	34
-------------------------------------	----

## Capítulo 5. DISFUNCIÓN TEMPOROMANDIBULAR ORIGINADA POR LA PRÁCTICA DEL BUCEO

5.1 Generalidades.....	38
5.2 Investigaciones relacionadas con la disfunción de la ATM. durante la práctica del buceo.....	39
5.2.1 Investigaciones de <i>Pinto y Roydhouse</i> .....	39
5.2.2 Investigaciones de <i>R.D Aldrige y M.R. Fenlon</i> .....	40
5.2.3 Investigaciones de <i>R.S. Hobson y J.P. Newton</i> .....	42
5.2.3.1 Resultados del Cuestionario.....	44
5.2.3.2 Resultados Cefalometricos.....	45

## Capítulo 6. BAROTRAUMA DE LOS SENOS NASALES Y PARANASALES

6.1 Generalidades.....	48
6.2 Investigaciones relacionadas con el barotrauma de los senos nasales y paranasales durante la práctica del buceo.....	51
6.2.1 Investigaciones de <i>Roydhouse</i> .....	51
6.2.2 Investigaciones de <i>Fagan P.</i> .....	51

## Capítulo 7. CONDICIONANTE MAXILOFACIAL RELEVANTE PARA LA PRÁCTICA DEL BUCEO

7.1 Generalidades.....	54
7.2 Caries. Puntos a considerar.....	55
7.3 Restauraciones dentales. Puntos a considerar.....	56
7.4 Tratamiento de conductos. Puntos a considerar.....	57
7.5 Procedimientos quirúrgicos. Puntos a considerar.....	59
7.6 Aparatos protésicos. Puntos a considerar.....	60
7.7 Aparatos ortodoncicos. Puntos a considerar.....	62
7.8 Enfermedad periodontal. Puntos a considerar.....	63

## **Capítulo 8. LIMITACIÓN ORAL Y MAXILOFACIAL PARA LA PRÁCTICA DEL BUCEO**

<b>8.1</b>	<b>Paciente edéntulo o parcialmente edéntulo.....</b>	<b>65</b>
<b>8.2</b>	<b>Paciente con labio y/o paladar hendido.....</b>	<b>65</b>
<b>8.3</b>	<b>Paciente con antecedentes de dolor muscular y/o articular en la ATM.....</b>	<b>66</b>
<b>8.4</b>	<b>Contraindicaciones absolutas para la práctica del buceo.....</b>	<b>67</b>

<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>68</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>70</b>

## INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo de investigación es hacer una revisión de las causas de los *barotraumatismos*. Así mismo, se intentará introducir al dentista de práctica general a los problemas orales asociados con variaciones de gradientes de presión ambiental como resultado de la práctica del buceo, hacer hincapié en los factores que desarrollan este tipo de problemas, su manejo clínico y recomendaciones generales de cuidado dental a los pacientes practicantes de este deporte.

En la última década el deporte del buceo ha tenido un explosivo crecimiento, se estima que 8.5 millones de personas en los EU han sido certificadas para practicar este deporte y aproximadamente 15 millones alrededor del mundo. Con este explosivo crecimiento (16% anual) también se han incrementado el número de accidentes y lesiones en la práctica de este deporte. A decir verdad, todos los deportes tienen su riesgo, y el buceo no es la excepción, sin embargo lo podemos considerar como "*relativamente seguro*" pues 4 de cada 10,000 practicantes son accidentados. (Ver tabla 1)

Desde el punto de vista odontológico existen ciertos riesgos a la salud que se deben considerar antes de practicar el deporte del buceo y que el dentista de práctica general puede prevenir.

Trastornos como *descompresión, disfunción del oído medio, envenenamiento por gas y barotrauma de los senos nasales y paranasales*, son solo algunas de las lesiones más comunes en la práctica de este deporte. También se han reportado lesiones estrictamente relacionadas con la ciencia odontológica como lo son; *disfunción temporomandibular, dolores faciales, odontocrexis y Barodontálgias*. Estas lesiones han sido reportadas tanto en la práctica

deportiva, como en la comercial y militar. Todas estas lesiones se describirán en este trabajo más adelante.

Desafortunadamente muchas veces el buzo amateur, y que decir del profesional, no saben con quien acudir a tratamiento médico cuando se presentan los primeros signos y sintomatología barotraumática y más aún, en estadios avanzados cuando se presenta disfunción bucal y maxilofacial originada por la práctica de este deporte.

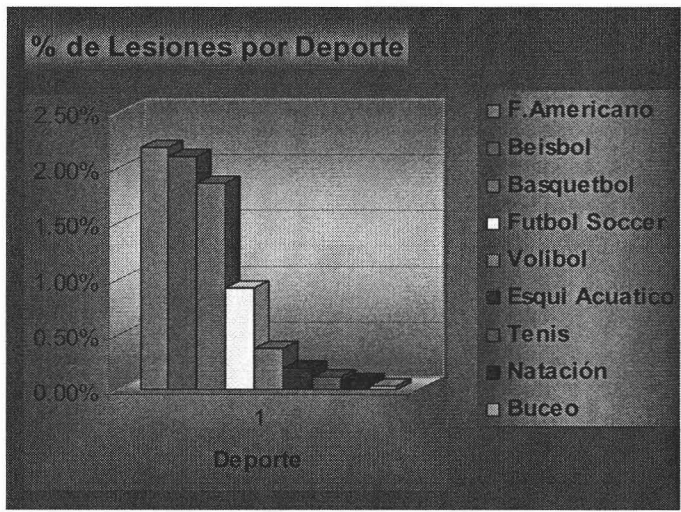


Tabla 1: % de accidentados / 10,000

El dentista de práctica general tanto como el especialista, deben de estar preparados potencialmente, ó por lo menos tener conocimiento de la existencia de los efectos de los cambios de presión ambiental en el órgano dentales durante la práctica del buceo, para así poder detectar, diagnosticar y en la mayoría de los casos tratar de resolver los barotraumatismos de una manera favorable en relación a la salud del paciente.

# Capítulo 1

## Sistema autónomo de buceo SCUBA



## 1.1 Breve reseña histórica

El buceo deportivo, para llegar a ser lo que es actualmente, ha debido recorrer un largo y lento camino, cuyo punto de partida se encuentra en la prehistoria. Sin embargo a mediados del siglo XX, con la invención de diversos aparatos, esta actividad comienza a estar al alcance de todo el mundo. Hasta 1950 el buceo había estado reservado a individuos dotados de habilidades acuáticas muy especiales y de un espíritu de aventura y riesgo no comunes.

A primera vista podría parecer que el buceo comienza con el desarrollo de los trajes modernos de buceo que se derivan del creado en el siglo XIX por el estadounidense **Augustus Siebe**. El equipo de buceo como se conoce actualmente, fue introducido al mundo por el famoso francés **Jacques Yves Costeau** y **Emile Gagnan** en 1943. En torno a este descubrimiento se ha desarrollado una industria tanto a nivel comercial, militar como deportivo.

Pero si nos basamos en historiadores tales como: Plinio, Tucídides, Tito, Livio, Herodoto, Aristóteles, Plutarco, Vegetio, etc., que aportan referencias de más de 4.500 años de antigüedad, se ve claramente que la realidad es otra muy distinta. Las motivaciones por las que el hombre se sumergió en el mar fueron, en un principio:



La obtención de alimentos.

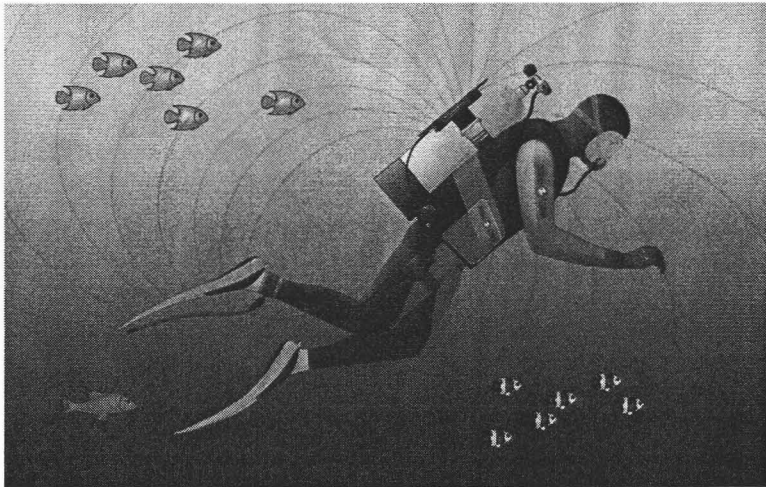
- La pesca de esponjas, corales, madreperlas, etc...
- Llevar a cabo hazañas bélicas.
- La recuperación de tesoros y objetos de valor.

En el Museo Británico, se conservan bajorrelieves que corresponden al siglo IX A.C., mostrando a buzos ayudándose con odres llenos de aire, pudiendo considerarlos como los primeros recipientes de presión análogos a los utilizados en estos días para suministrar gases a los buzos. Para el año de 1946 Costeau y Gagnan patentaron el equipo de buceo al que le llamaron *Aqua-Lung* ó Pulmón de agua en español, siendo el regulador al alma de este equipo autónomo de respiración bajo el agua.<sup>1</sup>

## **1.2 Descripción general del sistema autónomo de Buceo**

El buzo utiliza un sistema para respirar bajo el agua; sus siglas en inglés son: SCUBA (*Self Container Underwater Breathing Apparatus*)

Los elementos básicos de este aparato son: tanque, válvula demandante, regulador y pieza bucal del regulador.



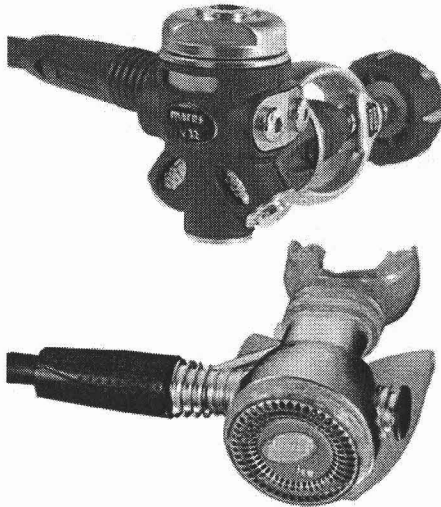
**n.b SCUBA *En español/Sistema autónomo de respiración bajo el agua***

### **1.2.1 Tanque**

El buzo respira debajo del agua a través de la pieza bucal del regulador el aire almacenado en este depósito cilíndrico. El tanque debe de ser lo suficientemente resistente para soportar la presión del aire comprimido a 200 atmósferas. Cerca del 80% del aire es nitrógeno (N). Oxígeno es el gas que soporta la vida. Cualquier otro gas mezclado con O<sub>2</sub> sirve sólo como vehículo para que el oxígeno sea respirado. Aproximadamente 20% del aire es O<sub>2</sub>.

### 1.2.2 Válvula demandante

Este elemento proporciona el aire con fluidez y comodidad a cualquier profundidad, básicamente funciona como una llave de paso entre el tanque y el regulador.



*Arriba/ Válvula demandante  
Abajo/ Regulador*

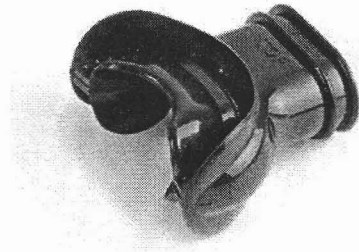
### 1.2.3 Regulador

Proporciona el aire a la presión adecuada y conforme a la demanda de respiración del buzo, posee además una pieza bucal para su estabilidad y retención en la boca.

***n.b. En este sistema SCUBA el buzo respira por la boca.***

## 1.2.4 Pieza Bucal del Regulador

Es la parte fundamental del regulador. Desde el punto de vista odontológico, la pobreza de su diseño es responsable de la mayoría de las disfunciones bucales y maxilofaciales originadas en la práctica de este deporte.



El diseño original de este aparato de respiración bajo el agua ha venido evolucionando desde entonces, sin embargo el diseño de la pieza bucal del regulador ha tenido un desarrollo insignificante y sus fallas ergonómicas reportan alrededor del mundo trastornos producidos a la articulación temporomandibular (A.T.M.)

# **Capítulo 2**

## **Aspectos fisiológicos de la medicina del buceo**

## 2.1 Definición fisiológica de barotrauma

Barotrauma es el conjunto de daños ocasionados a los tejidos del cuerpo como resultado de los cambios de volumen de gas (aire) experimentado en los espacios anatómicos que contienen aire en el organismo. Esto sucede cuando el cuerpo se somete a cambios de presión atmosférica.

La mayoría de la patología relacionada con el buceo está asociada con barotraumatismos. Dado que nuestro organismo no está preparado para soportar esas bruscas variaciones de presión ambiente, sufre una agresión que se rige por simples leyes físicas.

De acuerdo con la ley de **Boyle-Mariotte**, todas las partes de nuestro cuerpo que contengan una masa de gas sufrirán una variación en su volumen, que será inversamente proporcional a la variación de presión. Todas aquellas lesiones provocadas en nuestro organismo por las variaciones volumétricas de los gases que contienen, se denominan barotraumatismos.

Para precisar en el diagnóstico y tratamiento de las complicaciones barotraumáticas asociadas con la práctica del buceo, es de suma importancia para el clínico tener conocimiento básico de la medicina del buceo y su fisiología.<sup>2</sup>

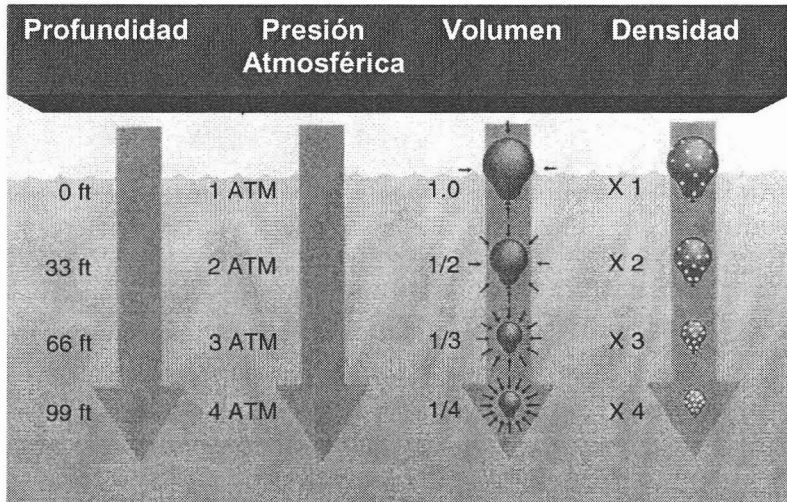


Tabla 2

Presión es la suma de las fuerzas aplicadas sobre unidad de área. Las unidades de presión comúnmente utilizadas en el Buceo incluyen: libras por pulgada cúbica (psi), kilogramos por centímetro cúbico (Kg. /cm.<sup>3</sup>), y milímetros de mercurio (mm. /Hg.) .Presión atmosférica es la suma de fuerzas ó presión ejercida por la atmósfera terrestre. A nivel del mar, es igual a 14.7 psi, 760 mm. /Hg. 1.03 Kg. /cm<sup>3</sup>, ó 1 **ATM**. (**ATM** = atmósfera) Como los cambios del agua son lineales, la presión ambiente incrementa 1 **ATM** por cada 33 pies de profundidad en agua de mar (10.23m).

Ver tabla 2.



Profundidad en Metros	Profundidad en pies	Presión del aire	Presión del agua	Presión Atmosférica Absoluta
Superficie	Superficie	1 atm	Nula	1 ATA
10m	33ft	1 atm	1 atm	2 ATA
20m	66ft	1 atm	2 atm	3 ATA
30m	99ft	1 atm	3 atm	4 ATA
40m	132ft	1 atm	4 atm	5 ATA
90m	297ft	1 atm	9 atm	10 ATA

El cuerpo del buzo está sometido a un incremento de presión a medida que profundiza en la inmersión, el aire proporcionado por el equipo SCUBA es respirado y deliberado a la nueva presión ambiente y por medio de la eculización de la presión, el aire (gas) contenido en todas las cavidades del cuerpo se comprime adaptándose a las nuevas condiciones ambientales. Barotrauma resulta cuando los buzos no pueden realizar el proceso de la *ecualización* durante el descenso (*compresión*) o durante el ascenso (*descompresión*). Los barotraumatismos tienen dos mecanismos de producción dependiendo de la dirección de la acción mecánica ejercida por las variaciones volumétricas, al aumentar o disminuir el volumen (descensos o ascensos).

### **2.1.1 Efecto implosivo**

Es el efecto de succión o vacío, igual a una ventosa. El aumento de presión exterior incide sobre las paredes del espacio aéreo, empujándolas hacia adentro, se produce en el descenso.

### **2.1.2 Efecto explosivo**

Es el efecto de explosión o salida hacia el exterior. Es consecuencia de la disminución de la presión exterior, la cuál ocasiona una expansión del volumen del espacio aéreo que, de no encontrar salida el aire contenido, ejercerá presión hacia el exterior. Se produce durante el ascenso. Las zonas de nuestro organismo que pueden verse afectadas por los barotraumatismos son los oídos, los senos paranasales, los pulmones, los intestinos y los órganos dentales, afectación conocida como barodontálgia.<sup>3</sup>

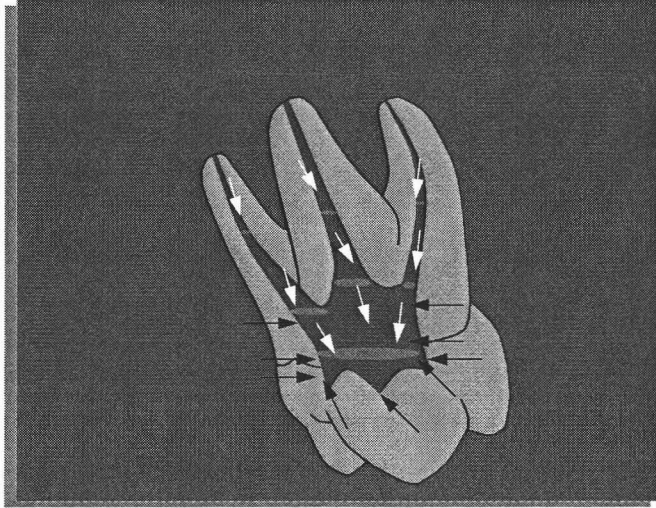
# **Capítulo 3**

## **Barodontálgias**

### 3.1 Definición de barodontálgia

(*Barotrauma dental*) se definen como los dolores dentarios que surgen ante cambios de presión ambiental. Son el resultado de la combinaciones de dos factores, por un lado la variación de la presión (tanto positiva como negativa) y por otro lado, la incapacidad de la cámara pulpar para adecuar su presión interna ante los cambios de presión atmosférica a que el cuerpo se somete tanto en ambientes *hipobáricos*, como *hiperbáricos*. Ante un aumento ó disminución de la presión, la pulpa presenta una incapacidad de adaptación que, en combinación con otros factores añadidos, provocará dolor, en ocasiones tan intenso, que puede llevar a la pérdida de la conciencia. El problema surge por las características anatómicas especiales de la cámara pulpar en la que encontramos un tejido ricamente innervado que está rodeado de unas paredes duras e inextensibles, cuando los espacios anatómicos que contienen gas no pueden expandirse ó contraerse para ajustar la presión interna en relación con la presión del exterior, surge un barotrauma. Por lo tanto, una mejor definición de barodontálgia, sería la del dolor dental resultante de la incapacidad de la cámara pulpar para equilibrar su presión interna tras cambios producidos en la presión ambiental.

La patología se conoce desde hace siglos y ha sido largamente estudiada y comentada. Los síntomas fueron originalmente conocidos como *aerodontálgias*, y fue este término exclusivamente utilizado para describir el dolor experimentado por los pilotos en las cabinas despresurizadas durante los años 40's. El grave riesgo que supone para la vida de un piloto, personal aéreo, submarinistas ó buzos la aparición de un dolor de gran intensidad en momentos en los que se requiere de un alto grado de concentración ha hecho que las barodontálgias sean objeto de estudio, investigación y controversia.



**Fig.2 Diente sometido a 2 atm de presión (Las flechas blancas indican la dirección de penetración de aire en la cámara pulpar, en el descenso ó inmersión. Las flechas azules representan la compresión a la que se somete la pulpa durante los cambios de presión atmosférica. De color rosa las burbujas ó aeroembolismos formados por el nitrógeno en la pulpa dental).**

A pesar de ser una patología de baja prevalencia (se estima un 2.63%, es probable que exista una prevalencia mayor de la que se diagnóstica porque hay pacientes que no comunican toda la sintomatología) si puede presentar problemas para el clínico en cuanto a su diagnóstico y su tratamiento. Su etiopatogenia es el capítulo más difícil de abordar, sin embargo, ciertas generalidades han sido aceptadas para asistir en el diagnóstico de las barodontálgias.

Se ha reportado que el barotraumatismo ocurre a una altitud de 3000m (0.75 *ATM*) y en el buceo a una profundidad de 10m (1 *ATM*). Los dientes posteriores están más comúnmente involucrados en comparación con los dientes anteriores. (*Es un factor relacionado con el tamaño de las cámaras pulpares*) Los dientes mandibulares son más frecuentemente afectados que los dientes maxilares. (*Este es un factor relacionado con la densidad del hueso*) Así también ha sido reportado que los dientes obturados son más vulnerables a las barodontálgias en comparación con los dientes sin restauraciones. (*Que es un factor relacionado con la calidad de la restauración*).<sup>4</sup>

### 3.2 Hipótesis etiológica de la barodontálgia

La causa de la barodontálgia ha sido investigada por muchos años, las opiniones son divididas en cuanto a lo que refiere precisar la etiología. La mayoría de los casos de barodontálgia están asociados con dientes previamente afectados por alguna patología. Clínicamente los pacientes han reportado trastornos tales como: Caries, caries recurrente, restauraciones sin el adecuado sellado marginal, restauraciones profundas, infección periapical crónica, enfermedad periodontal, quistes dentales residuales, sinusitis e historial de recientes cirugías (extracciones recientes). Previos estudios han sostenido como agentes causales: Gases atrapados en la cámara pulpar, hipotermia, embolismo pulpar, prolongada vasoconstricción, condensación defectuosa del(os) conducto(s) radicular(es) en la conductoterapia, permeabilidad tubular dentinal, dientes impactados, obturaciones recientes, micro-filtraciones y congestión de los senos maxilares.<sup>5</sup> Sin embargo se cree que la manera por la que el aire del sistema SCUBA penetra en el diente es a través de lesiones cariosas ó defectos en los márgenes de las restauraciones.

### 3.2.1 Hipótesis barotraumática

**Jagger y Cols.** Esta hipótesis se basa en la ley de **Boyle-Mariotte** que establece que a temperatura constante el volumen del gas varía inversamente proporcional con la presión aplicada. Así define que el gas atrapado en un diente al variar las condiciones de presión aumentaría su volumen, provocando dolor.<sup>6</sup>

El gas atrapado podría tener diferentes procedencias:

- a) Formaciones de gas en el seno de una pulpa dental en vías de degradación ó burbujas de aire atrapadas en una obturación.
- b) Conductos radiculares mal obturados, restos pulpares que no hallan sido removidos durante la conductoterapia y/o en proceso de necrosis, así también conductos radiculares supernumerarios.
- c) Afecciones apicales tales como quistes o abscesos.

### 3.2.2 Hipótesis aeroembólica

La aparición de burbujas gaseosas en la cámara pulpar a modo de aeroembolismos como responsable de los episodios de barodontálgia fue sugerida histológicamente por **Orban, Ritcher y Zander**. En el estudio realizado concluyeron que el dolor era debido a un aumento de la filtración de los fluidos y de la liberación y expansión de los gases en el tejido (especialmente nitrógeno) con el consiguiente aumento de la presión dentro de la cámara pulpar. La severidad del dolor y su intensidad dependerían de la extensión de los cambios circulatorios en la pulpa ya que es concebible que el nitrógeno se libere en un tejido dañado en un nivel mucho más bajo que en un tejido normal.

El dolor extremo en estos casos era, probablemente, debido a la expansión repentina de gas y a la presión de este en los tejidos adyacentes. Los tejidos aparecían comprimidos y se encontraban frecuentemente hemorragias agudas.

El hallazgo de pulpitis, edema pulpar y necrosis pulpar les sugirió que las causas predisponentes de las barodontálgias serían trastornos circulatorios pulpares que impidieran el equilibrio de presiones y produjesen la liberación y expansión de gas de origen sanguíneo y tisular.

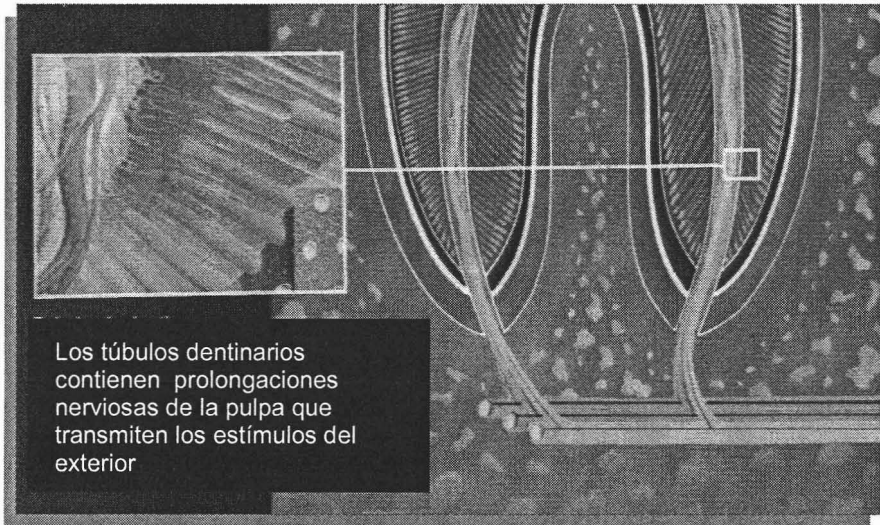
### **3.2.3 Hipótesis de la implicación dentinaria**

El esmalte y la dentina *NO* son tejidos estáticos sino que están en continuo cambio durante toda la vida del individuo y se mantienen en íntima relación con la pulpa dental. El contenido líquido de los túbulos dentinarios se desplaza a la pulpa ó hacia afuera en respuesta a un estímulo determinado, porque los líquidos tienen mayor coeficiente de expansión que la dentina sólida. Un ejemplo muy claro podrían ser los cambios de color en la dentina debido a tetraciclinas administradas por vía sistémica durante el periodo de calcificación del diente. *Pashley* y colaboradores confirmaron que los movimientos de los fluidos, dependiendo de los gradientes de presión son "hacia" la pulpa ó "desde" la pulpa.<sup>7</sup>



Los movimientos de estos contenidos líquidos en la dentina se consideran una causa importante del dolor dental. La primera propuesta es que los túbulos dentinarios contienen receptores neuronales que bajo la acción directa de agentes nocivos conducen los impulsos dolorosos. Estos receptores pueden ser terminaciones nerviosas procedentes de la pulpa ó terminaciones odontoblásticas solas.

**Mumford y Newton** aplicaron presiones hidrostáticas a dientes humanos para investigar el desarrollo a través de la dentina del potencial eléctrico que pudiese estar involucrado en la excitación de los receptores sensitivos. En el diente los estímulos físico-químicos recibidos son captados y transmitidos por la prolongación intradentinaria del odontoblasto hasta los receptores pulpares, donde se transforma en estímulos nerviosos. (dolor) Cuando el diente se ve sometido de una manera crónica a la acción de un agente nocivo, como pueden ser los cambios de presión *barométrica*, se ha comprobado que en la mayoría de los casos se desencadena un componente pulpar, consistente en signos de hiperemia ó pulpitis ulcerosa parcial (inflamación crónica) y a veces atrofia pulpar. **Brännström y Aström** afirmaron que el origen del dolor agudo y localizado que padecen los buzos y submarinistas es debido al movimiento del fluido dentinario dentro de los túbulos dentinarios hacia la pulpa. La sensibilidad dentaria se explica por la transmisión mecánica de los estímulos a través del túbulo dentinario, por excitación de los sensores nerviosos existentes a nivel de la capa de odontoblastos. Si bien se ha demostrado que a 0,7 mm de la pulpa los túbulos parecen vacíos, o sea sin proceso odontoblástico, en realidad contienen un líquido similar al plasma intercelular. Dentro de los túbulos, hay una presión hidrostática positiva que se puede medir. Cualquier estímulo recibido en un extremo abierto de los túbulos, por exposición de la dentina al medio bucal u otros medios, produce una variación de esa presión hidrostática y se origina un movimiento de líquido, generalmente hacia la superficie dentaria.



El líquido, al moverse, arrastra al proceso odontoblástico y al propio odontoblasto, lo cual produce un leve movimiento que estimula los sensores ubicados en la pulpa. Los sensores responden sólo mediante una señal dolorosa, ya que no están capacitados para distinguir la naturaleza del estímulo: frío, calor, dulces ó ácidos. Cuando en la superficie de la dentina se aplica una solución cuya presión osmótica es mucho mayor que la del líquido intratubular, por un fenómeno físico de atracción osmótica se produce un movimiento del líquido hacia la superficie, con la consiguiente respuesta dolorosa. El movimiento de los líquidos bajo la influencia de la presión osmótica se ha medido con  $Cl_2Ca$  concentrado y se obtuvieron cifras de 4,8 nL/seg. En algunos casos, el dolor aparece más rápido que lo que hubiera tardado el estímulo en ser recibido por la pulpa, hecho que obedece estrictamente a las leyes de hidrodinámica, es en especial si debe recorrer un gran espesor de dentina.

Basándose en estos estudios **Steward** investiga la penetración del azul de metileno en la dentina y afirma que éste es posible por el desplazamiento del fluido dentinario hacia la pulpa en el diente ante un aumento de presión. El autor cree que el movimiento del fluido provocaría un dolor agudo localizado que desaparecerá al volver a una situación de presión ambiental nula. Esta barodontálgia sería completamente independiente de la presencia de patología pulpar.

El estudio más exhaustivo relacionado con permeabilidad dentaria y barodontálgia fue realizado por **Carlsson y Haversson**. Establecieron una diferencia fundamental con estudios anteriores, ya que sometieron al diente a cambios de presión con el propósito de comparar "in Vivo" la penetración del colorante azul de metileno en la dentina en condiciones normales e *hiperbáricas*. En contra de lo publicado hasta entonces, el azul de metileno mostraba penetración en la dentina en varios grados y en los grupos que habían sido sometidos a un aumento de presión, la incidencia era del 100% mientras que en los otros oscilaba entre el 25% y el 33%.

**Seltzer, Bender y Kaufman** hicieron un estudio cuyo propósito era observar cualquier cambio histológico en la pulpa dental que pudiese desarrollarse tras la aplicación de la presión sola ó en conjunción con microorganismos, nitrato de plata ó fenol, tras preparar cavidades en dientes de perros y monos. Sus descubrimientos fueron:

- Los cambios eran proporcionales a la profundidad de la cavidad.
- El aumento de presión fuerza a una penetración mas profunda de partículas en la pulpa.
- Exposición pulpar: si en una pulpa expuesta se aplica presión existe un aumento del infiltrado inflamatorio leucocítico. Esto puede conllevar a una destrucción total de la pulpa por hemorragia ó edema.

- Bacterias: La presión hace que las bacterias penetren fácilmente a la pulpa.

### 3.2.4 Hipótesis de los cambios circulatorios pulpares

**Magnano y Seoane.** En esta teoría argumentan que los cambios circulatorios y los cambios en la presión intrapulpal debidos a las variaciones de presión ambiental, son los responsables de las barodontálgias. La pulpa dispone de un sistema vascular exclusivo que le permite superar los problemas de estar encerrada en una caja rígida. Arteriolas procedentes de las arterias dentales penetran por el agujero apical y discurren por el centro de la pulpa, dando ramas laterales que a su vez se subdividen en capilares. Por los conductos laterales pueden entrar vasos de menor calibre, pero es poco probable que proporcionen suficiente circulación colateral. Al estrato odontoblástico llegan vasos más pequeños, que se dividen ampliamente formando un plexo por debajo y por el interior del estrato odontoblástico. El retorno venoso es recogido por una red de capilares que se unen formando vénulas que descienden por la zona central de la pulpa. Esta disposición presenta una característica única: una derivación arteriovenosa que impide que se acumule una presión intolerable en este entorno tan rígido. No se ha podido confirmar la existencia de vasos linfáticos. En general el aporte sanguíneo va disminuyendo con la edad y el sistema de irrigación se va simplificando. Al disminuir el aporte sanguíneo la pulpa puede volverse más propensa a daños irreversibles.<sup>8</sup>

### 3.3 Estudios acerca de las manifestaciones físicas de la barodontalgia

El entendimiento de la barodontalgia para el clínico es de gran importancia, las manifestaciones físicas merecen nuestra atención. En un estudio, **Goethe** y colaboradores intentaron identificar el daño temprano y tardío de las barodontalgias examinando 50, 000 dientes relacionados con problemas clínicos (ejemp. lesiones cariosas, trauma dental, restauraciones deterioradas). En el Instituto Médico Náutico de la marina alemana en Kiel, de 13, 618 estudios, 2, 580 pertenecieron a buzos, hombres rana y submarinistas, los pacientes fueron divididos en dos categorías: Aquellos que trabajan bajo presión atmosférica normal (1, 291 submarinistas) y aquellos que trabajan bajo cambios atmosféricos de presión.(1, 289 buzos y hombres rana) Los buzos de la marina invierten un promedio de 200 a 300 horas anuales en actividades debajo del agua, mientras que los hombres rana invierten mas tiempo, pero en aguas no tan profundas.

Una examen inicial reveló que los buzos y hombres rana tenían una mejor condición de salud oral en comparación con los submarinistas. Posteriormente se realizaron chequeos a los 3, 6 y 9 años para constatar los estados de salud iniciales.

A los 9 años el deterioro de los dientes de los hombres rana y buzos ocurrió en promedios mayores en comparación con su contraparte los submarinistas, en términos de pérdida de órganos dentarios. Más específicamente, los hombres rana se encontraron en el estadio de salud más pobre, sorpresivamente más que los buzos. Esto sugiere la correlación entre el deterioro dental y el incremento de exposición a los cambios barotraumáticos. Soporta este estudio, un estudio longitudinal entre buzos y submarinistas abarcando desde el tiempo en el que entran

a la marina, hasta que han servido por más de 10 años. Una vez más, el estado de salud dental inicial de los buzos fue marcadamente mejor en comparación con su estado de salud 10 años después. Aumentó la pérdida dental un 186% y se incrementó en un 375% las restauraciones con coronas protésicas totales. Estos resultados indican nuevamente la tendencia al deterioro del estado de salud dental cuando el cuerpo se somete a cambios de presión ambiental como una actividad cotidiana.<sup>9</sup>

El buceo SCUBA es una de las actividades deportivas que más está creciendo en el mundo, es importante que el dentista esté conciente de los problemas dentales que pueden surgir como resultado de la práctica de esta actividad. La manera más común en la que el aire presurizado del tanque llegue hasta el órgano dental, en primera instancia será el producto de una lesión cariosa, y también considerado de gran importancia, el defecto de las restauraciones en cuanto a su sellado marginal.

Durante el ascenso decrece la presión atmosférica atrapando gas en el órgano dentario que puede expandirse y penetrar en los túbulos dentinarios estimulando los nociceptores de la pulpa y en algunas ocasiones, causando daño a la cámara pulpar a través del ápice dental, ocasionando un intenso dolor. En un estudio *Calder y Ramsey* mencionaron que las propiedades físicas de la mezcla de gases en el buceo profundo contribuyen a una predisposición a las barodontálgias. En los tanques de buceo el oxígeno natural es diluido en gases como el nitrógeno y el helio, resultando un gas altamente viscoso. Este tipo de gas puede penetrar en los tejidos incluyendo los tejidos del órgano dental, y puede en determinadas circunstancias, quedarse atrapado en pequeños espacios, tales como la cámara pulpar y conductos radiculares. Existen dos mecanismos por los cuales el gas puede quedar atrapado en los espacios: si existe un espacio entre el diente y la restauración, el gas puede ser forzado durante un incremento de la presión; gas disuelto puede difundirse en los espacios en el momento de disminuir la presión.

Como consecuencia, el gas atrapado puede expandirse como lo indica la ley de *Boyle-Mariotte* y el resultado puede ser una fractura dental. (Odontocrexis)

### **3.4 Clasificación de las barodontálgias**

Como hemos visto existen varias teorías, con diferentes puntos de vista, y aunque el preciso mecanismo de las barodontálgias aún no ha sido determinado, lo cierto es que podemos aceptar ciertas generalidades como lo serían el binomio causal presión atmosférica-patología pulpar. Basado en estudios clínicos, radiográficos y junto con una evaluación y revisión de esta patología, *Ferjentsik y Alker* proponen un sistema de clasificación del barotrauma dental que debe ser inicialmente diferenciado del barotrauma de los senos nasales y paranasales. Una vez que la barodontálgia ha sido específicamente diferenciada del barotrauma de los senos, y diagnosticada, el tratamiento a seguir es eliminar el agente causal y el tratamiento incluye desde una rutinaria restauración hasta el tratamiento más drástico que sería la extracción dental.

Clases	Sintomatología	Hallazgos Clínicos	Diagnóstico	Tratamiento
I	Dolor momentáneo durante el Ascenso (descompresión): asintomático en el Descenso (compresión)	Caries ó Restauración con bases inadecuadas. Dientes Vitales. Radiográficamente sin Patología.	Pulpitis.	Restauración Medicada Temporal seguida de una Restauración Permanente. Posible tratamiento de Conductos.
II	Dolor durante el Ascenso (descompresión): asintomático en el Descenso (compresión)	Caries Profunda ó Restauración profunda en Dientes vitales / no vitales. Radiográficamente sin presentar Patología.	Pulpitis Crónica.	Tratamiento de Conductos ó extracción Dental como último recurso.
III	Dolor Dental Agudo durante el Ascenso (compresión): asintomático en el descenso (descompresión).	Caries ó Restauración en dientes NO vitales, Radiográficamente sin presentar Patología.	Necrosis Pulpar.	Tratamiento de Conductos ó extracción Dental como último recurso.
IV	Dolor severo y persistente después del Ascenso (descompresión): y/o Descenso (compresión)	Caries ó restauraciones en Dientes NO vitales, Hallazgos Radiográficos de lesiones.	Absceso Periapical ó Quiste.	Tratamiento de Conductos y/o cirugía periapical. Extracción Dental como último recurso.

**n.b** Remarcaremos la importancia de utilizar esta clasificación solo para fines didácticos y no precisamente utilizarla como universalmente aceptable.

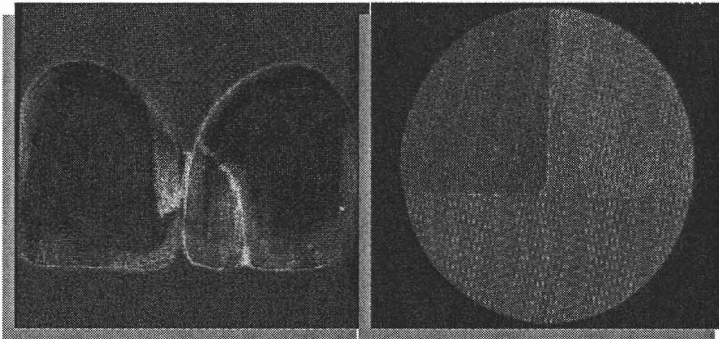


# Capítulo 4

## Odontocrexis

## 4.1 Definición de Odontocrexis

Se refiere a la fractura dental en el momento en el que el organismo se somete a cambios de presión ambiental, disbarismos, más específicamente cuando el buzo está ascendiendo ó descendiendo a/de la superficie. **Calder y Ramzey** <sup>10</sup> encontraron que los dientes con restauraciones de baja calidad sufren de significativo daño a la compresión, comparados con los dientes que no tienen restauraciones ó presentan caries. Líneas de fractura en la corona dental y/ó raíz (ces) dental (les), al momento de someterse a los cambios de presión atmosférica, podrían llegar a resultar en inminentes fracturas dentales. La ruptura física del diente es un proceso más frecuente en buzos de grandes profundidades que utilizan una mezcla de gases de Helio-Oxígeno para respirar.



Fracturas a la parte porcelanizada de las coronas protésicas dentales también han sido reportadas por los proveedores de servicios en la medicina del buceo, (**DAN® Divers Alert Network. [www.diversalertnetwork.org](http://www.diversalertnetwork.org)**) así como fracturas a los dientes con

tratamientos de conductos, y conductoterapias que involucran restauraciones con endopostes activos de retención mecánica (con cuerda).

Cambios atmosféricos son responsables de una significativa reducción en la retención de los cementos dentales, alterando su química, acelerando su disolución y despresurándolos con micro-burbujas ocasionando micro-fracturas en la película de cemento que está en contacto con el diente

En un experimento reciente *Lyons y Rodda* <sup>11</sup> simularon una situación de buceo, utilizando dientes de humanos con coronas protésicas cementadas, sometieron a estos a una presión de 3 ATM (30m de profundidad), y así pudieron comprobar que a esa presión existen micro-filtraciones en los espacios, diente-cemento-corona, siendo afectada directamente la retención de las coronas protésicas dentales. Estos resultados sugieren que la incidencia de micro-filtraciones y la reducción de la retención, involucran cementaciones de fosfato de zinc y ionómero de vidrio. Después de completar el ciclo de buceo con la despresurización de los dientes con el ascenso a la superficie, se presentó clínicamente una barodontálgia antes de que la corona protésica se despegara.

Las causas de micro-filtraciones podrían ser múltiples, sin embargo, podemos relacionarlas directamente con un mezclado defectuoso en el momento de preparar el cemento dental, porosidades y consecuentes micro-fracturas como resultado de la contracción volumétrica.

Los cementos de resinas no sufrieron de contracciones significantes, posiblemente como resultado de la obstrucción de éstas a los túbulos dentinarios en el momento de aplicar los acondicionadores de tejidos, y/o a la flexibilidad que presentan las resinas.

Los proveedores de servicios en la medicina del buceo, (**DAN® Divers Alert Network. [www.diversalertnetwork.org](http://www.diversalertnetwork.org)**) han reportado odontocrexis y fracturas de prótesis fijas estéticas libres de metal.

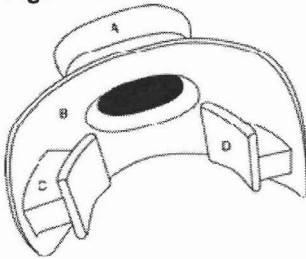
## **Capítulo 5**

### **Disfunción temporomandibular originada por la práctica el buceo**

## 5.1 Generalidades

Se ha reportado mundialmente que la acción de morder la pieza bucal del regulador para mantenerla en la boca durante la práctica del buceo, produce dolores de cabeza, dolor facial muscular, dolor de los músculos de la masticación y dolor en la A.T.M <sup>12</sup>. La pieza bucal del regulador (PBR) *Figura.1* convencionalmente usada en el buceo, es una pieza "NO" definida, bultosa y pesada, la cuál requiere de grandes esfuerzos para mantenerla en la boca.

**Figura. 1**



- a) conducto de aire**
- b) pantalla Oral**
- c) plataforma inter-oclusal**
- d) estabilizador**

En la actualidad se dispone en el mercado de PBR construidas tanto de hule como de silicón, compartiendo similares diseños. Ambos aditamentos tienen un conducto de aire, el cuál se conecta primeramente al regulador y este posteriormente a la válvula demandante, proporcionando así el aire al buzo.

La PBR posee una pantalla oral que se ajusta dentro de los labios, aumentando su retención y provocando un sellado mediante el efecto de tensión superficial. Por otra parte, los buzos muerden una plataforma inter-oclusal con el objeto de mantener la PBR en posición dentro de la

boca para facilitar el intercambio de gases. Entre los cuatro caninos y los ocho premolares recaen las fuerzas de masticación y la retención de ésta. El diseño básico de la PBR desde el punto de vista dental, reporta un número de fallas ergonómicas que resultan además de incómodas, en sobrecargas en la A.T.M y por ende disfunción de ésta como resultado de la práctica del buceo. Podemos considerar también que este erróneo diseño causa considerable trauma a la encía, manifestándose principalmente en lesiones herpéticas y ulceraciones.

## **5.2 Investigaciones relacionadas con la disfunción de la ATM. durante la práctica del buceo**

En la actualidad se están desarrollando investigaciones en todo el mundo relacionadas con la disfunción de la ATM durante la práctica del buceo, sin embargo las universidades en Inglaterra le están dando un impulso muy amplio y reconocido a la improvisación del diseño de la pieza bucal del regulador, con el fin de disminuir los efectos negativos que provoca ésta a la ATM. durante la práctica del buceo. A continuación se mencionan algunas de las investigaciones publicadas más recientes.

### **5.2.1 Investigaciones de *Pinto y Roydhouse***

Ellos han sugerido que el uso de la PBR en la práctica del buceo puede causar inflamación local de la articulación temporomandibular, la cuál puede lidiar en un laberinto de disfunciones en el momento de estar buceando, por ejemplo vértigo y desorientación. Estas condiciones resultan potencialmente peligrosas ya que podrían resultar en accidentes de fatales consecuencias; 65% del total de los buzos empleados en la

industria del buceo comercial, presentan disfunción temporomandibular relacionada con el uso de la PBR.<sup>13</sup>

Las disfunciones temporomandibulares asociadas con la práctica del buceo, se cree que son originadas como resultado de la posición adelantada de la mandíbula debido a la acción de morder la PBR para mantenerla en la boca. El resultado es la falta de soporte de la parte posterior de la PBR y su parte retentiva oclusal (plataformas interocclusales), sobrecargan los músculos de la articulación temporomandibular.

El agua fría posiblemente es el mayor agente causal en perjudicar la habilidad de los labios para mantener la PBR, forzando a retenerla únicamente con los dientes incisivos provocando estrés y tensión en los músculos de la masticación.

El buzo además tiende a morder solo de un lado la PBR exacerbando el problema. Algunas veces el dolor es lo suficientemente severo como para que el buzo decida abandonar la inmersión como consecuencia ha dicho malestar. El dolor evidentemente es uno de los síntomas de la disfunción temporomandibular.

### **5.2.2 Investigaciones de *R.D Aldrige y M.R. Fenlon***

Mencionan como resultado de sus investigaciones que la musculatura humana no está adaptada ni funcionalmente, ni anatómicamente para enfrentarse a largos períodos de cambios isométricos y de contracción muscular requeridos para mantener la PBR en posición durante la



práctica del buceo. Inflamación local de la A.T.M ha sido atribuida al uso de PBR. Consecuentemente se han reportado lesiones tales como bloqueo al *Tubo de Eustaquio*, el cuál puede producir vértigo y desorientación produciendo situaciones riesgosas en la práctica del buceo.<sup>14</sup> Los signos de disfunción temporomandibular originados en la práctica del buceo varían de un paciente a otro y se enlistan para su análisis de la siguiente manera:

- 1.- Crepitación de la ATM.
- 2.- Trismos y movilidad limitada en la ATM.
- 3.- Dolor facial y de la Cabeza.
- 4.- Dolor en los músculos masticatorios.
- 5.- Sensación de bloqueo en los oídos.
- 6.- Disfunciones del conducto de Eustaquio.

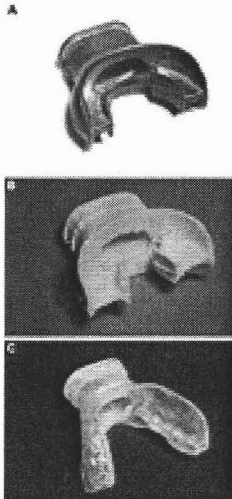
Se ha venido formulando que el 68% de los dolores dentales asociados con la práctica del buceo pueden atribuirse a trastornos temporomandibulares. Ha sido reconocido que la práctica del buceo puede agravar estadios preexistentes de disfunciones articulares. Argumentan que la disfunción temporomandibular es la mayor complicación asociada con la práctica del buceo.

El pobre ajuste de la PBR resulta en artritis de la A.T.M, estrés por tensión mandibular, dolor cervical posterior en la región del cuello (atlas-axis) y referido a áreas de la cara y cabeza. Permanencia de sonidos en el oído. (Tinitus)

### 5.2.3 Investigaciones de R.S. Hobson y J.P. Newton

Son las autoridades más importantes a nivel mundial en materia de disfunciones ocasionadas en la práctica del buceo. En septiembre del 2000 realizaron una investigación con el propósito de estudiar los efectos perjudiciales a la A.T.M por los diferentes tipos de piezas bucales del regulador existentes en el mercado y de uso cotidiano en la práctica del buceo. Su trabajo de investigación consistió básicamente en estudiar 6 sujetos, de sexo masculino, "NO" deportistas de buceo, con edades de entre los 25 a los 35 años. Este grupo de estudio poseía dentaduras naturales completas en clase I de Angle. Ninguno refirió historia de disfuncion temporomandibular ó condición patológica de consideración. <sup>15</sup>

El objetivo del estudio básicamente fue el examinar 3 tipos de PBR. (Figura. 2). Una de diseño comercial, *Scuba-pro UK Ltd*. Una semi-diseñada a la medida, es decir, un tipo de pieza bucal termo-moldeable. *Mitchman-Surrey UK*, y una tercera que fué diseñada completamente a la medida del paciente. Durante siete días realizaron sesiones experimentales por periodos de 45 minutos (tiempo promedio de una sesión de buceo deportivo). Cada uno de los modelos de PBR se probó en una secuencia alternada. También se practicó un estudio radiográfico (radiografías laterales de cráneo) para examinar las diferencias en la posición mandibular durante el uso de cada una de las PBR. Las radiografías fueron analizadas usando un programa de computadora para ortodoncia. (COGS soft: British Orthodontic Society, Eastman Dental Hospital, London UK) en una IBM figura. 2



**Figura 2**

Finalmente un cuestionario preparado para ser contestado durante la sesión experimental al minuto de iniciada la sesión y después progresivamente en intervalos de 5 minutos cada uno. Los siguientes parámetros fueron usados: Esfuerzo requerido para mantener la PBR en posición, dolor facial, dolor muscular, fatiga muscular, cambios en la sensibilidad labial (sensación de entumecimiento) y dolor dental. El cuestionario se aplicó por una segunda vez para checar las diferencias, sin reportarse cambios significantes (0.05 de error) en comparación con los resultados obtenidos primeramente.

### 5.2.3.1 Resultados del Cuestionario

Las PBR que requirieron de mayor esfuerzo para mantenerlas en posición durante la práctica del buceo fueron las PBR comerciales, 34% de esfuerzo comparado con un 22% de las semi-moldeables a la medida. Las completamente hechas a la medida solo reportaron un 15% de esfuerzo para mantenerlas en posición.

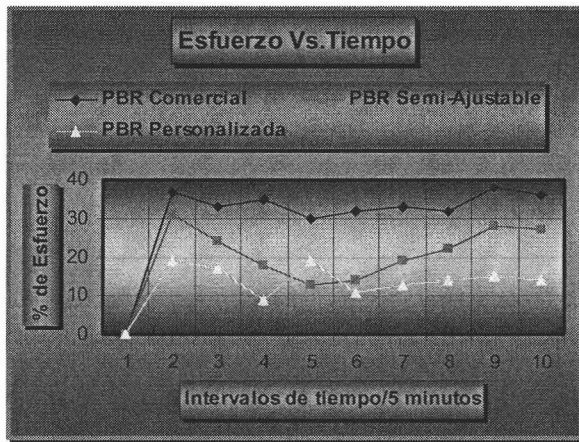


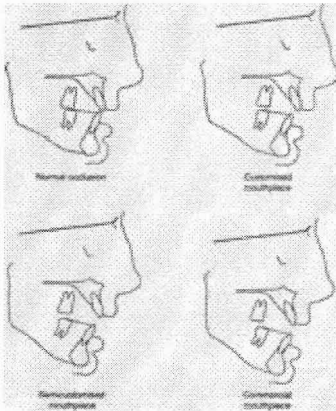
Tabla 3

La tabla 3 muestra un esperado aumento del esfuerzo para mantener las PBR en posición a través del tiempo. También hubo un aumento gradual en la fatiga muscular con el tiempo registrado por los tres diferentes tipos PBR. El dolor muscular registrado fue bajo en los tres diseños, sin embargo las boquillas de diseño comercial produjeron casi el doble de dolor muscular comparado con las PBR hechas a la medida. (Personalizadas)

### 5.2.3.2 Resultados Cefalométricos

La Figura 3 muestra el desplazamiento mandibular provocado por los tres diferentes tipos de PBR estudiados en comparación con la oclusión normal, Clase I de Angle. El desplazamiento protusivo más notable fue producido por el diseño comercial. Este es confirmado por el incremento en el punto Sella-Nasión-B (ángulo SNB) el cuál mide la posición de la mandíbula en relación con la base del Cráneo. La PBR semi-moldeable a la medida y la totalmente hecha a la medida tuvieron un mínimo desplazamiento protusivo.

**Figura. 3**



También fue medido el *overjet* producido por el uso de la PBR comercial. (*overjet* es la distancia horizontal de los incisivos superiores en relación céntrica con los inferiores). Este confirmó el desplazamiento de la mandíbula hacia adelante en -3mm. Además la mandíbula es desplazada hacia abajo rotando hacia atrás el cóndilo mandibular.

Este efecto fue producido por las tres piezas bucales. La reducción de la altura facial, una medida de desplazamiento vertical de la mandíbula y el incremento de la sobre-mordida ú *overbite* (la distancia vertical entre los incisivos superiores e inferiores en relación céntrica) confirman que este tipo de PBR desplaza la mandíbula hacia abajo.

## **Capítulo 6**

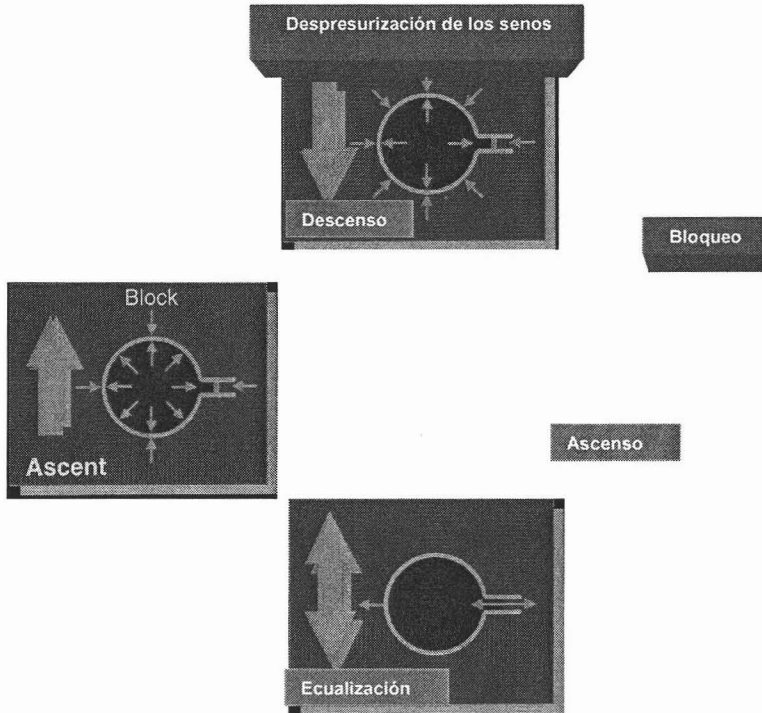
### **Barotrauma de los senos nasales y paranasales**

## 6.1 Generalidades

Barotrauma de los senos nasales y paranasales es un riesgo bien conocido por todos los practicantes de este deporte, ya que el cuerpo se somete a drásticos cambios de presión en lapsos de tiempo sumamente cortos. Es la segunda complicación más común en la práctica del buceo, solo después del barotrauma al oído medio. Como hemos venido explicando, los espacios de aire resultan afectados por los cambios de presión. Los espacios de aire los podemos dividir en “naturales y artificiales” obviamente los naturales son los espacios anatómicos de aire en el cuerpo y los artificiales son espacios creados por el equipo de buceo. Los espacios anatómicos son los que resultan más afectados por el aumento de presión mientras que el espacio de aire artificial que más nos afecta por el aumento de presión es el creado por la máscara de buceo.<sup>16</sup>

Este tipo de barotraumas pueden aparecer tanto en el ascenso como en el descenso pero son más frecuentes en este último caso, ya que la mucosa que tapiza los senos, muy vascularizada, sufre una succión por la depresión, similar a crear un vacío en el interior del seno, produciendo inflamación, edema de la pared e incluso hemorragias. Durante el descenso la presión del agua aumenta y ejerce presión sobre los espacios de aire del cuerpo, comprimiéndolos.





Si al aumentar la presión del agua no se mantiene equilibrada la presión dentro de estos espacios de aire, la sensación de presión aumenta, convirtiéndose incómoda y posiblemente hasta dolorosa a medida que se va descendiendo. La afección de los senos maxilares llega a presentar problemas de diagnóstico al clínico pues puede llegar a referirse como dolor dental en la zona del primer molar maxilar. Esta sensación es el resultado de una compresión sobre el espacio de aire. Los factores ó patologías que favorecen el barotrauma de los senos son :

- Congestión nasal por rinitis, catarro, sinusitis.
- Existencia de pólipos ó quistes en las fosas nasales.
- Desviación del cartílago nasal (conducto desviado).

- Fenómenos irritativos locales (tabaquismo)
- Abuso del empleo de vasoconstrictores nasales (descongestivos nasales).
- La alergia nasal, rinitis alérgica, provoca congestión de las mucosas naso-sinusales y aumenta la producción de mucosidad (rinorrea acuosa)

El síntoma principal es un dolor agudo tras la sensación de aspiración en el seno afectado. Este dolor aparece mientras se desciende y su intensidad es variable. Su situación depende de cuál es el seno afectado, los más afectados acostumbran ser los senos frontales, localizándose generalmente en el ángulo inferior-interno de la órbita ocular, pero en general aparecen en la región superficial del seno afectado ó en el interior del cráneo. Este dolor está íntimamente relacionado con la intensidad de la depresión producida al interior del seno y desaparece inmediatamente después de volver a la presión normal. La aparición de dolor violento al descender disminuye ó desaparece al ascender y abortar la inmersión. El dolor se acompaña de lagrimeo, salida de la sangre por la nariz (epístaxis), sensación de velo negro y trastornos auditivos. Si después del buceo se observan pequeñas cantidades de sangre en la mascara, ó al sonarse la mucosidad, esto es consecuencia del desgarramiento en el tejido y pequeños vasos sanguíneos que recubren la cavidad interna de los senos, ó capilares de la mucosa nasal, determinada por la compresión ó depresión. Durante el ascenso es raro, pero si previamente a la inmersión hemos empleado vasoconstrictores nasales el efecto de éstos puede pasar durante la inmersión y al ascender aparecer de repente el dolor producto de la congestión. El único tratamiento para estos barotraumatismos es evitar toda inmersión si se está acatarrado o si al inicio aparecen problemas de compensación y acudir al médico para tratamiento específico, antes de que esta afección de las cavidades sinusales desemboque en posibles infecciones en la zona afectada, además de dolores de cabeza y las ya citadas hemorragias nasales.<sup>17</sup>

## **6.2 Investigaciones relacionadas con el barotrauma de los senos nasales y paranasales durante la práctica del buceo.**

### **6.2.1 Investigaciones de Roydhouse**

Barotrauma de los senos paranasales ocurre durante el descenso, comúnmente referido como “*despresurización de los senos*”, involucra los senos frontales y maxilares, pues la presión diferencial entre los senos a la presión ambiente aumenta drásticamente.

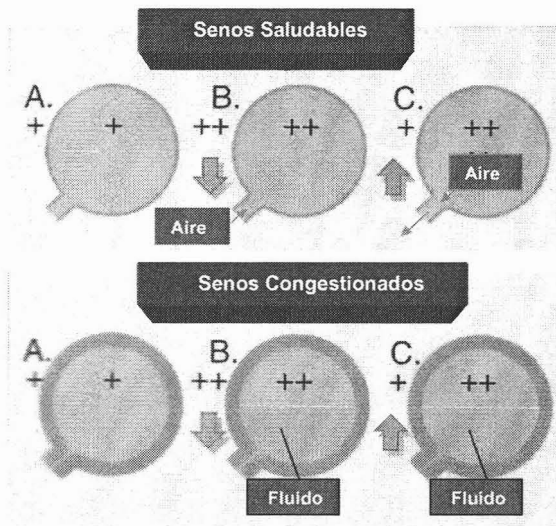
En un estudio que involucró a 650 deportistas del buceo, encontró que el 6.6% de todos los entrevistados refirió dolor en la cabeza y cuello como secuela de barotrauma relacionado con los senos nasales y/o paranasales.<sup>18</sup>

### **6.2.2 Investigaciones de Fagan P.**

Reportó que los senos frontales son los que reflejan más sintomatología entre los pacientes afectados por barotrauma, sin embargo el barotrauma de los senos maxilares al no referir plena sintomatología, se puede encontrar meramente como hallazgo radiológico. Los síntomas más comunes son: Severo dolor sobre la región afectada y epistaxis (sangrado nasal).

La mucosa de los senos puede convertirse edematosa y hemorrágica. Cuando se está inmerso lo más adecuado consiste en ascender a una profundidad en la cuál el dolor desaparezca y se pueda realizar la ecuilización. (Adaptación a la presión ambiente de los espacios que contienen aire en el cuerpo, a la profundidad en que este se

encuentra) Un dolor sordo puede ser persistente después de la ecualización. El buzo debe ser instruido por el clínico para "NO" realizar más inmersiones hasta que los hematomas se resuelvan, los síntomas desaparezcan completamente y la concomitante infección en los senos sea tratada apropiadamente. Como ya se comentó anteriormente, la afección de los senos maxilares llega a presentar problemas de diagnóstico al clínico pues puede llegar a referirse como dolor dental en la zona del primer molar maxilar.<sup>19</sup>



# **Capítulo 7**

## **Condicionante oral y maxilofacial relevante para la práctica del buceo**

## 7.1 generalidades

Bucear es una actividad recreativa si se practica correctamente. La mayoría de las veces las actividades vigorosas pueden demandar de una condición saludable. Por este motivo tener un buen nivel de salud, estado físico y acondicionamiento le ayudará a bucear con seguridad. Las recomendaciones generales de salud correspondientes al descanso y una dieta saludable son válidas tanto para el buceo como para la vida cotidiana. Nunca beba alcohol, no tome medicamentos ni fume antes de bucear. El alcohol y las drogas, aún en cantidades que produzcan un mínimo efecto en la superficie, pueden reducir su capacidad física en la profundidad, donde sus efectos pueden ser más intensos. Además, beber alcohol antes ó inmediatamente después de bucear aumenta el riesgo a la descompresión, traumatismo que ya se ha venido explicando. Si se toma un medicamento por receta, discuta sus efectos con su médico antes de bucear. Si tiene alguna duda, NO bucee hasta que deje de tomar dicho medicamento.

Fumar es innegablemente perjudicial para su salud y debe evitarse por completo. Si fuma, absténgase de fumar durante varias horas antes de bucear, debido a que fumar disminuye notablemente la eficiencia de su sistema circulatorio y respiratorio.

No bucee si no se siente bien, y, nunca deberá bucear bajo condiciones de resfriado, hacerlo puede ocasionarle compresión en los oídos y en los senos nasales ó bloqueo inverso debido a las dificultades de compensación. No se recomienda el uso de medicamentos para combatir un mal a fin de poder bucear. Manténgase en un buen estado físico y hágase un examen físico completo cuando comience a bucear por primera vez y en lo sucesivo por lo menos cada dos años. En condiciones ideales deberá ser examinado por un médico y un dentista especialista que tengan conocimientos sobre medicina de buceo.

Mantenerse apto mentalmente tanto como físicamente juega un papel importante para estar en forma para bucear. Si usted es mujer, debe tener en cuenta ciertas consideraciones especiales en cuanto a la salud, incluyendo la menstruación y el embarazo. Siempre y cuando la menstruación normalmente no le imposibilite participar en otras actividades, no hay motivo para que esta le impida bucear. Debido a que no se conoce mucho acerca de los efectos que puede tener un feto en desarrollo, se recomienda que se deje de bucear mientras se ésta embarazada.

## 7.2 Caries. Puntos a considerar

- ✚ Un diente con caries, en el momento de la inmersión, puede permitir que entre aire a la cavidad pulpar, dependiendo de la profundidad de ésta como lesión, tanto como en la cavidad previamente realizada en la operatoria dental. Subsecuentemente en el ascenso puede presentarse dolor dental ú odontocrexis como consecuencia del atrapamiento de gas en el interior de la cavidad afectada.
- ✚ Un proceso carioso profundo puede implicar un colapso de las paredes de la cavidad pulpar en el descenso.
- ✚ Todas las caries deben ser atendidas conforme a los protocolos restaurativos de preferencia del operador antes de que el paciente se decida por la práctica del buceo.
- ✚ El paciente practicante del buceo deberá someterse a un estudio radiográfico como parte de los exámenes clínicos regulares... Radiografías interproximales anuales complementadas con una radiografía panorámica cada 5 años son altamente recomendables

### 7.3 Restauraciones Dentales. Puntos a considerar

- ✚ Los dientes deberán someterse a exámenes clínicos regulares, preferiblemente cada seis meses, y tendrán que acompañarse de programas de educación a la higiene dental.
- ✚ Después de una minuciosa exploración por parte del dentista, las restauraciones deberán considerarse como aceptables desde los puntos de vista, estético, funcional y de biocompatibilidad.
- ✚ Realizada la preparación cavitaria el profesional debe decidir entre efectuar la yuxtaposición ó adhesión a esmalte y dentina, para efectuar la restauración del elemento dentario Si elige la yuxtaposición deberá entender que NO logrará sellado interfásico, que aumentará la filtración marginal y que podría existir hipersensibilidad y dolor postoperatorio. Los sistemas resinosos, las amalgamas, las incrustaciones y las restauraciones coronarias parciales ó totales NO se adhieren a esmalte y dentina por lo que las brechas deben ser selladas por un sistema de unión ó adhesión cuya función será integrar la restauración con los tejidos duros del diente.
- ✚ Si opta por la adhesión, deberá conocer que logrará fenómenos beneficiosos como, adhesión a las estructuras, resistencia adhesiva similar a esmalte y dentina, eliminación de los hiatos de desadaptación, disminución de la filtración marginal, eliminación de las retenciones por socavado, mayor conservación del tejido sano, disminución de la permeabilidad y disfunción dentinaria, obliteración de los túbulos dentinarios y del medio interno con protección del complejo dentino-pulpar y ausencia de la sensibilidad postoperatoria.
- ✚ Contrariamente, si el estado de salud pulpar es normal y evidenciado por un diagnóstico correcto, el fracaso de la adhesión en dientes restaurados con distintos adhesivos y sistemas resinosos en dentina vital se manifiesta clínicamente por hipersensibilidad y dolor postoperatorio que se traduce en: a) sensibilidad temprana al frío; b)



sensibilidad tardía al frío; c) sensibilidad al frío y calor; d) sensibilidad a la oclusión habitual ; e) dolor espontáneo: f) sensibilidad tardía a la presión con lesión periapical.

- ✚ Para obtener unión ó adhesión a esmalte y dentina se deberá seleccionar el tipo de adhesivo a emplear para sellar y mantener la homeostasis del isosistema dentino-pulpar, teniendo en cuenta la compatibilidad biológica de las sustancias aplicadas.
- ✚ Restauraciones con líneas de fractura ó fracturas inminentes pueden alojar gas en el interior de la cavidad previamente realizada en la operatoria dental. Durante la práctica del buceo, el ascenso puede causar dolor ú odontocrexis, como resultado de la presión acumulada dentro de ésta.
- ✚ Después de cualquier procedimiento de operatoria dental “NO” es recomendada la práctica del buceo, sólo hasta después de 24hrs. Tiempo necesario para que los cementos y sistemas adhesivos dentales alcanzan su máximo punto de dureza, esto sujeto al tipo de medicamento empleado y a las especificaciones del fabricante. Tratamientos que involucren restauraciones profundas tendrán un periodo de espera post-operatorio más amplio y este será de entre 48hrs. a 72hrs horas permitiendo una mejor estabilización pulpar.

#### 7.4 Tratamientos de Conductos. Puntos a considerar

- ✚ Los tratamientos de conductos con medicamentos temporales están expuestos a microfiltraciones de microorganismos y saliva, los cambios de presión ambiental pueden inactivar las propiedades de los medicamentos temporales, y permitir la recolonización bacteriana. La integridad de la obturación temporal depende de la resistencia, antigüedad, duración del material y sellado marginal.

- ✦ Los materiales disponibles para la obturación temporal incluyen óxido de zinc-eugenol, sulfato de calcio (cavit) ionómero de vidrio, policarboxilato, fosfato de zinc y resinas. Ninguno de los anteriores presenta resistencia a los cambios de presión ambiental. El material de elección rutinario es el óxido de zinc-eugenol porque tiene una probada capacidad para evitar la entrada de microorganismos, sin embargo no es fuerte ni duradero. Los cementos de Ionómero de vidrio se han recomendado por sus propiedades adhesivas, sin embargo la necesidad de utilizar el material en masa significa que la contracción de fraguado puede ser importante y comprometer la integridad del margen cavitario. Otros cementos, como el fosfato de zinc y el policarboxilato de zinc proporcionan sellados duraderos e integridad marginal razonable en proporciones altas de polvo líquido, pero no poseen actividad antimicrobiana. El sulfato de calcio es popular porque está disponible en una forma lista para su utilización, puede dar sellado razonable en períodos de alrededor de una semana, pero no es muy duradero. Si posee cierto efecto antimicrobiano, sin embargo debido a su ausencia de resistencia física es necesario utilizarlo en una profundidad de alrededor de 3,5mm. Las restauraciones temporales con sulfato de calcio sometidas a cambios de presión ambiental aumentarían el gradiente de presión en el diente provocando fracturas y filtración. Todos los tratamientos de conductos incompletos potencialmente pueden provocar odontalgias a consecuencia del atrapamiento de gases en su interior.
- ✦ Dientes con conducto-terapia incompleta ó conductos mal obturados (técnica de condensación defectuosa [ horizontal ó vertical] con gutapercha ú otros materiales de obturación. Obturaciones cortas en relación longitudinal a la dimensión de la cámara pulpar, etc.) son dientes con obturaciones riesgosas no sólo para la práctica del buceo, si no también para la salud en general.

- ✚ Cualquier diente previamente sometido a conductoterapia y que presente sintomatología, deberá ser revalorado por el dentista especialista (Endodoncista) antes de continuar con la práctica del buceo
- ✚ Protectores pulpares directos e indirectos deberán ser evitados como tratamiento para el paciente sometido a cambios de presión ambiental, ya que estos producen una inminente inflamación en la pulpa dental.
- ✚ Necrosis pulpar, como un efecto a largo plazo resulta de la práctica de buceo profundo (mayor de 165 pies) y ha sido reportado en buzos de saturación. (Práctica comercial y militar)

## 7.5 Procedimientos Quirúrgicos. Puntos a considerar

- ✚ Después de cualquier procedimiento quirúrgico dental la práctica del buceo "NO" es recomendable, pues cuando se realiza el intercambio de gas, éste puede penetrar por el alvéolo (ó tejido de reparación) y lesionar los tejidos adyacentes, retardando el proceso de reparación y haciéndolo susceptible a infecciones.
- ✚ Cuando la zona lesionada se encuentre totalmente reparada, (tiempo mínimo ha considerar sería el equivalente a 7 días, esto sujeto al tipo de procedimiento quirúrgico que se halla practicado.) podrá realizarse la siguiente inmersión. No se debe arriesgar al proceso de reparación a una hemorragia secundaria.
- ✚ Se debe permitir que el proceso de inflamación como consecuencia de la reparación desaparezca.
- ✚ Al retirar los puntos de sutura del área quirúrgicamente intervenida, la siguiente inmersión deberá realizarse 24 horas después de éste procedimiento.

- ✚ Los tratamientos ejecutados bajo sistemas de sedación con óxido nítrico deberán tener un tiempo de espera de 24 horas para la siguiente inmersión ó el tiempo equivalente para que el organismo complete la desintoxicación del torrente sanguíneo.

## 7.6 Aparatos Protésicos. Puntos a considerar

- ✚ Queda estrictamente prohibido bucear con cualquier tipo de prótesis de orden "provisional", pues los cambios de presión ambiental tienden a deformar los cementos provisionales.
- ✚ El portador de cualquier tipo de prótesis debe de estar completamente seguro, no solo de la comodidad del aparato en uso si no también de que éste se encuentra totalmente adaptado a la boca, es decir, que el paciente no utilice ningún tipo de adhesivos químicos para su retención en la boca, en el caso de prótesis totales, en el caso del uso de cualquier prótesis parcial con aditamentos o attaches metálicos, se aconseja al paciente someterse a una revisión por el dentista antes de cualquier intención de practicar el deporte del buceo, esto con el fin de checar la funcionalidad de los aparatos en la boca.
- ✚ Para el paciente con cualquier tipo de prótesis, son altamente recomendadas las piezas bucales del regulador diseñadas a la medida. La única excepción son los pacientes con prótesis osteointegradas, ya que estas presentan máxima estabilidad, sin presentar contracciones ó expansiones de consideración durante las condiciones de cambios de presión ambiental, a reserva de lo siguiente:
- ✚ Cuando se opta por un implante, el proceso de osteointegración es un proceso que requiere de tiempo y ciertos cuidados por parte del

paciente. Generalmente cuando las dimensiones óseas lo permiten y se elige esta opción, después de la cirugía se recubre el implante con una protección, el "botón de la cicatrización". El implante necesita de un periodo de entre 4 a 6 meses para completar el proceso de osteointegración. Con esto queremos decir que el practicante de buceo quedara temporalmente inhabilitado para cualquier tipo de inmersión.

- ✦ Durante el periodo de osteointegración es necesario evitar cualquier tipo de presión sobre el "botón de la cicatrización". La presión a la que se somete este durante la practica del buceo crea micro-movimientos del implante. Dichos movimientos pueden interferir en el proceso de osteointegración. Movimientos mayores de 50-150 micras son lo suficientemente capaces de afectar el proceso de osteointegración.
- ✦ En estas condiciones el buceo no estará permitido para evitar tanto como sea posible complicaciones asociadas con la revascularización y estabilización del implante.
- ✦ Generalmente se aplica la regla de que mientras más complicada sea la cirugía del implante, mayor será el tiempo de cicatrización y por ende mayor el tiempo de espera para exponerse a cambios de presión ambiental. Muchos doctores, sea cual fuere el caso, recomiendan evadir cualquier tipo de presión durante los seis meses posteriores a la cirugía del implante.
- ✦ Para los pacientes portadores de prótesis de orden provisional en implantes, queda restringida la práctica del buceo, pues este tipo de prótesis provisionales no soportan la presión de la acción de morder la pieza bucal del regulador y por ende provocarían movimientos que afectarían el proceso de osteointegración.
- ✦ Una vez que el proceso de osteointegración a sido satisfactoriamente bio-estabilizado y la prótesis final colocada al tratamiento

correspondiente, no existe ningún tipo de contraindicación para practicar el deporte del buceo.

- ✚ Para el paciente usuario de prótesis parciales, el uso de prótesis de nylon (Valplast) es altamente recomendado, pues éstas tienen una retención óptima bajo las condiciones de tensión superficial presentes durante la práctica del buceo.
- ✚ El paciente portador de prótesis fijas en general, debe someterse a un chequeo anual por parte del dentista.

### 7.7 Aparatos ortodóncicos. Puntos a considerar

- ✚ Esta prohibido usar aparatos ortodóncicos removibles durante la práctica del buceo.
- ✚ Es altamente recomendado, por razones de seguridad para todos los pacientes portadores de aparatos ortodóncicos fijos, el uso de una pieza bucal del regulador completamente diseñada a la medida, pues las piezas convencionales, además de no ajustar, provocan condiciones peligrosas, como desprendimiento del aparato ortodóncico y por consiguiente potencial riesgo de muerte por asfixia.
- ✚ El paciente deberá ser advertido de que el buceo con aparatos ortodóncicos, la mayoría de las veces causa xerostomía e irritación a los tejidos blandos.
- ✚ El cirujano dentista especialista puede discutir la mejor opción para el portador de aparatos ortodóncicos practicante del buceo.

## 7.8 Enfermedad periodontal

- ✚ El paciente que presente cualquier problema relacionado con el ligamento periodontal y las estructuras de soporte, deberá ser evaluado tanto por el especialista en medicina deportiva, tanto como por el dentista de práctica general antes de intentar practicar el deporte del buceo.
- ✚ Como resultado de la evaluación periodontal por parte del cirujano dentista (La opinión de un parodontista sería la idonea) cualquier tipo de movilidad dentaria, sangrado ó cambio de color en las estructuras de soporte inhabilitara al paciente de manera temporal a la práctica del buceo.
- ✚ Si el paciente ha sido sometido a cualquier tipo de cirugía periodontal, aunque esta fuese solo de orden tan simple como de curetaje cerrado, NO podrá practicar el deporte del buceo y NO será habilitado para esto, si no hasta que termine con el proceso normal de reparación de los tejidos sometidos a tratamiento y siempre y cuando así lo amerite el caso, y la antibioticoterapia halla sido complementada,.
- ✚ Cuando el practicante de medicina deportiva ó el dentista de práctica general tengan dudas acerca de la condición de los tejidos de soporte, cambios de color, forma o sangrado anormal de las estructuras blandas y duras de la boca, no dude en contactar con el especialista (parodontista) una opinión mas especializada es a favor de la salud del paciente.

# **Capítulo 8**

## **Limitación oral y maxilofacial para la práctica del buceo**



## 8.1 Paciente edéntulo o parcialmente edéntulo

El paciente portador de prótesis removibles con tramos grandes de rehabilitación, unilaterales ó bilaterales, con número de pilares limitado ó para el portador de prótesis totales, edéntulo ó parcialmente edéntulo, queda completamente restringida la práctica del buceo pues es considerada en éstas condiciones, como extremadamente peligrosa y deberá de evitarse absolutamente.

Dentaduras completas y más comúnmente, prótesis removibles pueden eventualmente llegar a dislocarse durante la práctica del buceo e inmediatamente llegar hasta la garganta por aspiración. Han sido reportados accidentes en la práctica del buceo deportivo tales como muerte por asfixia como resultado de la obstrucción de las vías respiratorias por aspiración de prótesis parciales removibles tanto como por dentaduras maxilares completas.

## 8.2 Paciente con labio y/o paladar hendido

Para el paciente con antecedentes de cirugía reconstructiva de labio y/o paladar hendido, al enfrentarse a cambios de presión ambiental por la práctica del buceo, podrían inminentemente presentar trastorno por descompresión y barotrauma. Específicamente el paciente con antecedentes de cirugía reconstructiva de paladar hendido puede experimentar dificultad para respirar a través de la boca. Para el paciente que presenta un tamaño reducido en el paladar duro las complicaciones se vuelven aún mayores, ya que la habilidad de crear un adecuado sellado mientras se respira por la boca, entre la laringe y la nasofaringe resulta casi imposible.

Pacientes con estas limitaciones comprometen la retención de la pieza bucal del regulador, razón por la cuál, bajo estas condiciones queda prohibida la práctica del buceo. Más aun, la imposibilidad de ecualizar adecuadamente los espacios anatómicos de aire, compromete la práctica del buceo y la convierte en extremadamente peligrosa.

### 8.3 Paciente con antecedente de dolor muscular y/o articular en la ATM

Desde hace ya algunos años se ha venido reconociendo que la práctica del buceo puede agravar lesiones articulares preexistentes en la ATM, y la capacidad de provocar disfunción en buzos sin patología previa.

Cualquier síntoma de dolor tendrán que ser valorado por el practicante de medicina deportiva en conjunto con un dentista especialista en medicina deportiva. Muchas de las veces el dolor referido resulta de una mala adaptación de la pieza bucal del regulador, sin embargo, la valoración del dentista especialista podrá determinar el origen de la patología. Ningún paciente con antecedentes crónicos o agudos de dolor muscular y/o articular en la ATM esta posibilitado para realizar actividades relacionadas con el buceo. Así mismo, el paciente con cualquier antecedente de cirugía mandibular se considerará totalmente inhabilitado para practicar el buceo como actividad deportiva debido a los largos cambios isométricos a los que se somete la articulación para poder retener la PBR.

#### 8.4 Contraindicaciones absolutas para la práctica del buceo

Existen algunas contraindicaciones absolutas para la práctica del buceo en cuanto a lo que se refiere a la región oral y maxilofacial. En términos generales cualquier defecto óseo o de los tejidos, antes o después de cualquier procedimiento quirúrgico y que se extienda hasta las regiones de cabeza y cuello, el cuál prohíba el adecuado sellado de la máscara de buceo y de la retención de la pieza bucal del regulador deberá ser considerado como peligroso y no será habilitado para practicar el buceo.

Por ejemplo, una mínima fractura en el arco zigomático puede impedir al paciente lograr un adecuado sellado en la máscara de buceo y por consiguiente barotrauma.

# Conclusiones

Es de conocimiento general que el deporte del buceo está acompañado de algunos riesgos. Cualquier individuo que se decida por practicar este deporte deberá someterse a exámenes de salud minuciosos, estos incluyendo chequeos dentales. Una nueva pregunta debe ser implementada en las historias clínicas dentales. ¿Cuál es su deporte favorito?

Someterse a los exámenes reglamentados por PADI, no sólo deberá considerarse de orden obligatorio, pues además se deberán valorar las condiciones físicas y de salud de los Individuos, y las valoraciones dentales deberán ser rigurosas en el futuro de éste deporte, pues no hay ningún tipo de reglamentación sobre ello, no existe ningún tipo de estándar que se deba cumplir. Eventualmente los practicantes deberán ser entrenados en situaciones difíciles para el mejor manejo del equipo en caso de emergencia y de como lidiar con situaciones que pueden producir estrés, situaciones que tienen carácter vital, cuando se práctica cualquier actividad debajo del agua.

El buceo requiere disciplina y conocimiento de los efectos de temperatura y presión a los que se somete el organismo cuando se práctica este deporte. Los cambios de presión durante la práctica del buceo, no solo afectan estructuras del sistema respiratorio, (propriadamente dicho los pulmones) u otras estructuras tales como oídos o estomago. También afectan los órganos dentales y aunque este tipo de afectaciones no es muy común, si se llegan a presentarse algunas veces este tipo de accidentes y las consecuencias pueden llegar a ser serias.

Los programas de patología dental deben incluir en el futuro el tema de las barodontálgias para darle la importancia necesaria y que se desarrollen proyectos encaminados a conocer el verdadero mecanismo de estas complicaciones fisiológicas.

Para el cirujano dentista, el paciente que ejerza actividades sujetas a alteraciones cíclicas de presión atmosférica, se le deberá atender con los protocolos odontológicos habituales, pero enfatizando la importancia de los chequeos dentales a que debe someterse regularmente y discutir de su importancia con el paciente.

Antes de que el clínico diagnostique barodontalgia, deberá estar completamente seguro de que se está enfrentando a algún tipo de identidad barotraumática y no confundirlo con otro tipo de afectación. Sin embargo los clínicos que habiten zonas donde se practique el deporte del buceo, o alguna actividad relacionada a los cambios de presión ambiental, estarán en mejores posibilidades de desarrollar sus conocimientos para el diagnóstico eficaz de éstas patologías y del manejo de las barodontálgias.

Uno de los sitios en el Internet que trata de temas relacionados con la salud y aspectos del buceo es el website DAN [www.diveralertnetwork.org](http://www.diveralertnetwork.org) (Divers Alert Network) esta es una organización no lucrativa, donde el clínico puede encontrar la información mas reciente relacionada con el tema de las barodontálgias como resultado de la práctica del buceo. En el mismo website también existen foros donde puede discutir sus dudas e inquietudes acerca del diagnóstico y manejo de las barodontálgias.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

## Bibliografía

- 1). -<sup>2</sup> Brandt T. Matthew. Oral and Maxillofacial Aspects of Diving Medicine *Military Medicine*; Feb 2004; 169, 2; ProQuest Direct Complete pg. 137 MILITARY MEDICINE, 169, 2:137, 2004
- 2). -<sup>4</sup> Brandt T. Matthew. Tijdschr T. Ned Oral and Maxillofacial Aspects of Diving Medicine *Military Medicine*; March 2005; 177, 5; ProQuest Direct Complete pg. 155 MILITARY MEDICINE, 201, 3:137, 2005
- 3). -<sup>10</sup> Calder IM. Ramzey JD. Odontocrexis; *the effects of a rapid decompression on restored teeth*. Journal Dent. 1983. Vol.11 Pag.318-323
- 4). -<sup>6</sup> Campbell E. Long-term effects of sports diving [Diving Medical Online website]. Available at <http://www.gulftcl.coin/-setibadoc/LTE.htm>; accessed October 4. 2000
- 5). -<sup>17</sup> Costa HN. *Medicina dentária subaquática*, Rev Port estomatol Cir Maxilofac 2004; 45:119-127
- 6). -<sup>18</sup> Denis K.Graver, *DMT Scuba Diving. Human Kenetics*. 475 Devonshire Road Unit 100, Winsor, Notario, Canada. 2da.Edición 1993, capitulo 2 pag.12-31.  
Vander Hook Sue. (World Sports) Scuba Diving, first Edition 2001, smart apple media 2001. 123 South Broad St. Mankato Minnesota 56001
- 7). -<sup>7</sup> Goldberg Mitchell. Cells and Extracellular Matrices of Dentin and Pulp. A biological basis for repair and tissue engineering. Faculté de Chirurgie Dentaire, Université Paris V-René Descartes, Groupe Matrices Extracellulaires et biominéralisations (EA 2496) 1 rue Maurice Arnoux, 92120 Montrouge, France; correspondencing author, mgoldod@al.com
- 8). -<sup>16</sup> Gutierrez M. *Barotraumatismo sinusal*. [http:// www.masdebuceo.com](http://www.masdebuceo.com); 2005
- 9). -<sup>12</sup> Jagger RG. Jackson SJ. Jagger DC. *In at the deep end: an insight into scuba diving and related problems for the DGP*. Br. Dental Journal 1991: vol.10; Pag 380-382
- 10). -<sup>8</sup> J.R. Christopher, Gulabivala K. Atlas en color y texto de Endodoncia, harcourt brace 2000. Bases Biológicas de la Endodoncia, capitulo 1 Pág. 1- 38
- 11). -<sup>11</sup> Lyons KM. Rodda JC. Barodontalgia: a review and the influence of simulated diving micro-leakage and the retention of full cast crowns. *Military Medicine* 1999. Vol.164 pag. 221-227.
- 12). -<sup>13</sup> Pinto O. Temporomandibular joint problems in underwater activities. *J. Prosthetics. Dent*. 1966; 16 pag. 772-781.

---

13). -<sup>14</sup> R.D Aldrige, M.R. Fenlon. *Prevalence of Temporomandibular dysfunction in a group of scuba divers*. Br. J sports Med. 2004; pag. 69-73/bjism 2003.

14). -<sup>15</sup> R.S Hobson, J.P. Newton. *Dental evaluation of scuba diving mouthpieces using a subject assessment index and radiological analysis of jaw position*. Br. J sports Med: 2001; pag. 84-88/bjms 2000.

15). -<sup>9</sup> Robichaud Ronald, McNally Mary E. La barodontalgie comme diagnostic différentiel: symptômes et observations cliniques. Pratique clinique. Can. Dent. Asso 2005; 71(1):39-42

16). -<sup>19</sup> Roydhouse N. *1001 disorders of the ear, nose and sinuses in Scuba Divers*. Canadian Journal Applied Sport Science 1985; Vol. 10 99-103.

17). -<sup>5</sup> Stein I. Dental distress in Scuba [website]. Available at <http://www.escuba.com/articles/index.asp?WCI=ArticleI&WCE=87>; accessed October 4, 2000



18). -<sup>3</sup> **DAN** Tijdschr T. Ned. Dutch Journal of Dentistry, 112 (2005) may. Divers Alert Network. [www.diversalertnetwork.org](http://www.diversalertnetwork.org)

19). -<sup>1</sup> Vander Hook Sue. (world Sports) Scuba Diving, first edition 2001, smart apple media 2001. 123 South Broad St. Mankato Minnesota 56001.