فصل سیزده

فیزیولوژی نظریه بیماری تقلیل فشار

Physiology Decompression Syndrom

نظریه کاهش فشار

فیزیولوژی کاهش فشار و حساسیت

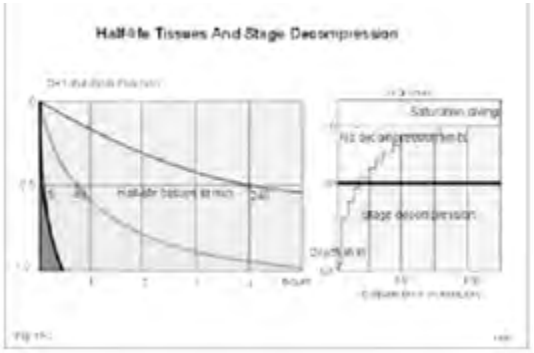
DECOMPRESSION PHYSIOLOGY an SUSCEPTIBILITY

بیماری کاهش فشار (بیماری تقلیل فشار(DCS)) بیماری ناشی از اثرات خروج گاز از محلول میباشد و حبابهایی را در بدن غواصی تشکیل می‌دهد. این بیماری به واسطهٔ قانون هنری پس از غواصی ظاهر می‌شود. درک نظریهٔ رفع فشار بسیار سخت است به طوریکه غواص معمولی ممکن است به راحتی از این فصل بگذرد و مایل نباشد به طور تکنیکی غواصی کند.

گاز اصلی تشکیل دهنده حبابها در غواصان تفریحی، نیتروژن N_2 میباشد، چرا که این غواصان تقریباً همیشه هوا تنفس میکنند. با این حال، غواصان همان اصول را در مورد سایر گازهای بی‌اثر به‌کار میبرند، مانند گاز هلیم (He) که توسط غواصان صنعتی و فنی زیاد تنفس میشود.

جذب گاز GAS UPTAKE

زمانی‌که غواص هوا را از طریق تجهیزات Scuba در عمق تنفس کند، N_2 با افزایش فشار جزئی تنفس میشود. از آنجاییکه گاز از مناطقی با غلظت بالا به مناطقی با غلظت پایین‌تر نفوذ میکند، N_2 از طریق خون ریه‌ها جذب میشود و در سراسر بدن به داخل بافتها منتقل می گردد. در عمق زیاد، با افزایش فشار جزئی N_2 مقدار زیادی از ان جذب میشود. در اوایل قرن ۲۰، Haldane مفهوم کاهش فشار را به‌کار برد.



سرعت توزیع N_2 در بافتها به جریان خون بافت بستگی دارد. بافتها به سوخت‌وساز فراوان نیاز دارند. مانند مغز، قلب، کلیه‌ها و کبد که خون پمپ شده بیشتری را از قلب دریافت میکنند. بعلاوه آنها بیشترین N_2 موجود را در خون دریافت میکنند و جذب N_2 سریع خواهد بود. چنین بافتهایی به دلیل جذب سریع N_2 موجود در خون، «بافتهای مقاوم» نامیده میشوند.

زیرا خون بلافاصله از طریق ریه عبور میکند و با هرگونه تغییر در فشار نسبی N_2 استنشاقی به تعادل رسیده و خون سریعتر به همه بافتهای بدن میرسد. سایر بافتها مانند رباطها، تاندونها و چربیها، با جریان خون نسبتاً ضعیف، N_2 کمتری را جذب میکنند. این بافتها، (بافتهای کند) «slow tissues » نامیده میشوند. بین دو بافت، بافتهایی با جریان خون متوسط وجود دارد: مثل ماهیچه‌ها.

برخی از اندامهای بدن مثل ستون فقرات، شامل هر دو اجزای بافت slowو fast هستند. سرعت جذب N_2 در بافت تصاعدی است، و به مقدار جذب گاز موجود در بافت بستگی دارد و میزان آن متفاوت است . هنگامیکه بافت، گاز را جذب میکند به دلیل کاهش فشار نسبی شیب، جذب N_2 کند میشود.

پر شدن سیلندر Scuba یک نمونه‌ای از پروسه تصاعدی است. هنگامی که سیلندر خالی به منبع فشار بالا متصل میشود، سیلندر در اغاز به سرعت پر میشود اما جریان گاز اُفت میکند در نتیجه فشار در سیلندر افزایش می یابد. ابتدا جذب گاز در هر بافت به سرعت انجام میشود اما با گذشت زمان کند می گردد. از اینرو، گاز ممکن است برای مدت زمان طولانی در یک بافت جذب شود و بافت کاملاً از گاز اشباع گردد. اما بافت‌های مقاوم زودتر از بافتهای کند، اشباع میشوند.

از آنجا که جذب تصاعدی گاز[۱] زمان طولانی‌تری را صرف میکند تا به اتمام برسد، حتی اگر به سرعت آغاز شود، مفهوم بافت «half times» در مورد آن بکار برده میشود تا بافتها با یکدیگر مقایسه شوند. مدت زمان جذب گاز در بافت برای رسیدن به سطح اشباع نیم ساعت است. بافت مقاوم ممکن است در عرض نیم ساعت یا چند دقیقه گاز را جذب کند، در حالیکه بافت ضعیف نیم ساعت طول میکشد تا گاز را جذب کند.

---

۱ . The exponential uptake = جذب تصاعدی
Slow tissues = بافتهای ضعیف
Fast tissues =بافتهای مقاوم وتغیر ناپذیر

حذف گاز GAS ELIMINATION

N_2 ، برعکس فرایند جذب حذف میشود. زمانیکه غواص صعود میکند، فشار نسبی N_2 در هوای تنفسی او کاهش مییابد و این مسئله باعث میشود خون N_2 را در ریهها رها سازد. کاهش N_2 سطح خون باعث پراکندگی N_2 خون موجود در بافتها میشود. بافتهای مقاوم به طور طبیعی، N_2 را سریعتر از بافتهای ضعیف تخلیه میسازند. از لحاظ تئوری، بافتها باید N_2 را به طور تصاعدی از دست بدهند، و بسیاری از جداول کاهش فشار براساس این فرضیه محاسبه شده است. در ابتدا مقدار زیادی از N_2 از بین میرود و این روند با گذشت زمان کند میشود، و حتی ممکن است ۲۴ ساعت یا بیشتر به طول انجامد تا کُل N_2 جذب شده در حین غواصی منتشر شود.

غواصی مجدد در زمان حذف N_2 به این معنی است که غواص، غواصی دوم خود را با حفظ N_2 در همان بافتها آغاز میکند. جداول کاهش فشار طوری طراحی شده است که این مورد را نشان بدهد و به صورت جداول غواصی تکراری به ثبت رسیده است. اگر در طول رفع فشار «decompression» گردش خون درون بافت کاهش یابد، حذف گاز کمتر صورت میگیرد، و احتمالا حباب تشکیل میشود.

حتی در هنگام غواصیهای عادی و سُنتی، عملا حبابهای N_2 در خون و بافتها تشکیل میشوند. پس از چند غواصی تخمین زده شده است که حدود ۵درصد از N جذب شده از طریق بافتهای بدن حبابهایی را تشکیل[۲] میدهند که این حبابها سرانجام به بیماری تقلیل فشار decompression تبدیل میشوند. این حبابها اغلب «حبابهای خاموش» نامیده میشوند، زیرا آنها معمولاً هیچ علامتی ندارند.

با این حال، آنها در غواصیهای مکرر و در صورت نیاز به کاهش فشار نفوذپذیر و غیر قابل پیشبینی میباشند. مدت زمان زیادی لازم است تا حبابهای گاز موجود در بافتها نسبت به حبابهای گاز موجود در محلول حذف شوند.

اشباع SATURATION

هنگامیکه حین غواصی بافتها در معرض افزایش فشار نسبی گاز ساکن قرار گیرند، آنها برطبق قانون هنری گاز را جذب میکنند. با این حال، مقدار محدودی از گاز درون بافت حل میشود و فشار نسبی گاز از این طریق نشان داده میشود (یعنی عمق غواصی).

زمانی که این مقدار گاز به بافت منتقل شود به اصطلاح اشباع نامیده میشود. به طور طبیعی اندامهای ما با N_2 فشار اتمسفر اشباع میشود و حدوداً حاوی یک لیتر از محلول N_2 است. اگر غواص به عمق ۲۰ متری (ATA۳) نزول کند و به مدت یک روز یا بیشتر در زیر آب بماند، بدن او تا حد امکان مقدار زیادی از N_2 را در آن فشار جذب میکند سپس در آن عمق اشباع میشود. اینک بدن او دارای ۳ لیتر محلول N_2 است.

هنگامیکه در عمق معین بدن با گاز بیاثر اشباع شود، صرف نظر از اینکه چه مدت زمانی را در عمق سپری کرده باشد گاز بیاثر بیشتری را جذب نخواهد کرد. در نتیجه، یکبار دیگر بدن غواص اشباع میشودو کاهش فشار مورد نیاز با گذشت زمان افزایش نمییابد.

تشکیل حباب BUBBLE FORMATION

فرآیند تشکیل حباب را میتوان به آسانی با باز کردن دَر بطری آبجو نشان داد. CO_2 نوشیدنیهای گازدار، در فشار زیاد در مایع حل میشود، و سپس با بستن درب بطری درون نوشیدنی حفظ گردد. وقتیکه درب بطری باز میشود، فشار بیش از حد گاز می‌شود و فشار جزئی CO_2 در محلول بیش از حد افزایش می یابد، و حبابهایی را ایجاد می‌سازد.

اگر فشار به آرامی کاهش یابد (decompressed)، حباب ایجاد نمیشود. در طی صعود، فشار اطراف غواص (فشار محیط زیست) کاهش مییابد. در نهایت، فشار N_2 محلول در بافتها ممکن است بیشتر از فشار محیط باشد. بنابراین به اصطلاح گفته میشود که بافت باید super saturated (فوق اشباع) شود.

بافتها قادرند تا میزان خاصی از super saturation گاز را تحمل کنند[1]. با وجود این، Haldane توصیف کرد که اگر فشار N_2 در بافتها، بیش از فشار زیست محیطی باشد این مقدار فشارخطرناک است. بنابراین، احتمالاً حباب تشکیل میشود.اختلاف فشار مورد نیاز به خاطر متغیرهای موجود در بافتهاست اما این اختلاف فشار در اکثر غواصیهای Scuba برابر است یا بیش از ۲:۱ است (یعنی فشار نسبی گاز بی‌اثر موجود در بافتها نباید بیش از دو برابر فشار محیط زیست باشد).

این موضوع بیان میکند که چرا بیماری تقلیل فشار(DCS) تحت شرایط غواصی تفریحی و پس از غواصی انفرادی تا عمق کمتر از ۱۰ متر اتفاق نمی‌افتد- فشار در عمق ۱۰ متری ATA۲ است، در حالیکه فشار در سطح آب ATA۱میباشد. یعنی نسبت ۲ به ۱.

حبابهای گاز در بافت و خون باعث بیماری تقلیل فشار(DCS) میشوند. مکانیسم دقیق تشکیل حباب پیچیده است. این احتمال وجود دارد که فضاهای میکروسکوپی گاز (هسته حباب) در همهٔ مایعات بدن وجود داشته باشد و اینکه یک هسته را برای تشکیل حباب در طی Decompression به‌وجود آورد.

حبابها در بافت بدن ازجمله خون تشکیل میشوند. فشار درون هر حباب همان فشار زیست محیطی است (تا زمانیکه حباب در بافت موجود باشد بافت بدن انقباض یا انبساط خواهد یافت) و در صورت تغییر فشار اندازهٔ حباب با قانون بویل کنترل میشود.

در شروع بیماری تقلیل فشار(DCS) ، فشار N_2 در بافتها اشباع میشود (بزرگتر از فشار محیط) بطوریکه گرادیان انتشار فوری N_2 (تحت فشار) مشاهده میشود درنتیجه به حبابهای موجود (یا هسته) نفوذ میکند و باعث انتشار آنها میشود. در صورتیکه غواص هوا را تنفس کند، عمدتاً حبابهای بیماری تقلیل فشار(DCS) حاوی N_2 را تنفس کرده است اما سایر گازها نیز در بافتها موجود میباشند، از جمله دی‌اکسیدکربن (CO_2)، اکسیژن (O_2) و بخارآب. بعلاوه آنها در بافت پراکنده میشوند. هنگامیکه یک حباب تشکیل شود، عمل‌کردش به عوامل مختلف بستگی دارد.

هرگونه افزایش فشار مانند غواصی یا recompression اندازه حباب را کاهش خواهد داد در صورتیکه هرگونه کاهش فشار مانند صعود در آب، کوهها و یا هواپیما اندازه حباب را افزایش خواهد داد. حباب در هر بافت رشد میکند تا زمانیکه N_2 مازاد در آن بافت حذف شود. به محض اینکه این رویداد رخ دهد (که ممکن است ساعتها یا روزها به طول انجامد)، اندازهٔ حباب کوچک میشود اما ممکن است ساعتها، روزها یا هفته‌ها طول بکشد تا ناپدید

---

۱ . super saturation = فوق اشباع

شود. در این میان، حباب میتواند به بافتهای اطراف آسیب برساند.

شکل ۱. ۱۳

شواهد خوبی وجود دارد که نشان میدهد حبابها اغلب در بافتها و خون غواصان تفریحی، پس از غواصی روزمره بدون کاهش فشار تشکیل میشوند. حتی زمانیکه به درستی از جداول استفاده شود. آسیب بافت بدن از طریق حباب انجام میشود و از عوامل متعددی به وجود میآید. حبابهای موجود در خون و رگهای خونی اندامهای حیاتی مانند مغز را مسدود میسازند، و تشکیل حبابها در بافتها ممکن است روی رگهای خونی و مویرگها فشار وارد کند و باعث انسداد جریان خون شود. همچنین حبابهای موجود در خون میتوانند روند لخته شدن را تحریک کنند و باعث لخته شدن خون درون رگها شوند، و جریان خون در اندامهای حیاتی را مسدود کرده و باقیمانده خون را لخته سازند. فشار حباب برروی اعصابِ مغز، ستون فقرات (نخاع) و سایر بافتها ممکن است با عملکرد دستگاه عصبی تداخل کند.

نمودارهای غواصی DIVE PROFILES

نوع غواصی تأثیر قابل توجهی بر روی حبابها میگذارد در اینکه کجا و چه زمانی تشکیل شوند. غواصی در عمق کم (یعنی عمیقتر از ۳۰ متر) منجر به تشکیل حبابها در بافتهای مقاوم (مثل: خون، مغز و نخاع) میشود، در حالیکه غواصی در عمق زیاد، منجر به تولید حبابها در بافتهای ضعیف(مثل مفاصل) میشود. غواصی در عمق زیاد باعث میشود حبابها در همه جا تشکیل شوند.

پراکندگی حبابها به خاطر موارد زیر میباشد:

* در غواصیهای کوتاه مدت، تنها بافتهای مقاوم، N_2 را به شکل حبابهایی حین صعود جذب میکنند.
* پس از غواصیهای کم عمق، بافتهای مقاوم (fast tissues)[۱] N_2 نسبتاً مازاد خود را حذف میکنند.

لذا در غواصی‌های کم عمق و کوتاه مدت میتوان دید که چرا صعود آرام حائز اهمیت است. صعود آهسته‌تر، زمان طولانی‌تری را برای از بین بردن N_2 بافتهای مقاوم ریه صرف میکند قبل از اینکه دیفرانسیل فشار بحرانی N_2 پیشرفت کند.

آداب و رسوم غواصی سُنتی یک باور نادرست است چرا که غواص با استفاده از یک مخزن تک نفره ۲۰۰۰ لیتری (۷۲ فوت مکعب) نمیتواند (بیماری تقلیل فشار(DCS)) را نشان دهد. تغذیهٔ هوای موجود در جداول صحیح غواصی ذکر شده است تا غواص با خاطری آسوده به غواصی ادامه دهد. این قضیه درست در اعماق بسیار کم اتفاق

۱. fast tissues = بافتهای تغییرناپذیر، مقاوم

می‌افتد و حتی پس از آن تا حدودی درست است. بعنوان مثال برای غواصی در عمق ۲۰ متری، پایداری به طور متوسط ممکن است در حدود ۳۰ دقیقه باشد که در آن زمان بدون فشار رخ میدهد و توسط اکثر جداول نشان داده شده است. همانطور که قبلاً ذکر شده است، غواصی در عمق بیش از ۱۰ متر میتواند بیماری تقلیل فشار(DCS) را ایجاد کند.

در مورد غواصی‌های عمیق باورهای غلطی وجود دارد. بعنوان مثال، یک مخزن تک نفره ۲۰۰۰ لیتری مدت زمان ۱۰ دقیقه را برای غواصی در عمق ۵۰ متر در نظر می‌گیرد. با توجه به بیشتر جداول کاهش فشار، ۱۰ دقیقه غواصی در عمق ۵۰ متر، به ۱۰ دقیقه کاهش فشار نیاز خواهد داشت- اما در اینجا هیچ هوایی برای تکمیل توقف باقی نخواهد ماند. حتی اگر هوای کافی موجود باشد، خطر ابتلای به بیماری تقلیل فشار(DCS) در این عمق زیاد است، با وجود این، هنوز از این جدول استفاده می شود.

عوامل مؤثر بر بروز بیماری تقلیل فشار(DCS) DCS FACTORS INFLUENCING

بیماری تقلیل فشار(DCS) غیر قابل پیش‌بینی است. به طور کلی، هر چیزی که باعث افزایش جریان خون به اندام شود، سرعت بارگیری N_2 را افزایش خواهد داد. هر چیزی که با جریان خون یک اندام تداخل یابد، ظرفیت N_2 را کاهش خواهد داد. این تغییرات ممکن است عوامل مستعدکننده را شرح دهد که باعث افزایش احتمالی بیماری تقلیل فشار(DCS) (بیماری کاهش فشار)میشود.

عمق/ مدت زمان غواصی Depth/duration

غواصی در عمق بیش از ۱۰ متر میتواند باعث بیماری کاهش فشار (DCS) شود، هر چه غواصی عمیق‌تر انجام شود، خطر نیز بیشتر خواهد شد. هر چقدر غواصی طولانی‌تر باشد گاز بیشتری جذب میشود (تا اشباع). در نتیجه علائم بیشتری ازبیماری تقلیل فشار(DCS) ظاهر میشود.

خصوصیت افراد Individuals

به نظر میرسد برخی از افراد نسبت به دیگران، بیشتر در معرض بیماری تقلیل فشار(DCS) قراردارند. حتی یک فرد ممکن است مستعد ابتلا به این بیماری باشد که در زمانهای مختلف علائم ان متفاوت است. بیماری تقلیل فشار(DCS) بعد از عملیات غواصی پیشرفت میکند، این بیماری به راحتی در عملیاتهای قبلی مشاهده شده است. به‌رغم غواصی محافظه‌کارانه، افراد اغلب دچار بیماری تقلیل فشار(DCS) می‌شوند.

سازگاری Adaptation

تکرار غواصی در اعماق یکسان طی یک دوره از زمان، خطر بروز بیماری تقلیل فشار(DCS) را کاهش میدهد. کاهش بیماری تقلیل فشار(DCS) ممکن است به علت حذف هسته حباب باشد. غواص بعد از ۲ هفته وقفه به غواصی باز میگردد.

سن Age

غواصان مُسن‌تر، بیشتر مستعد بیماری تقلیل فشار(DCS) میباشند. عامل سن احتمالاً پس از ۳ دهه نقش خود را ایفا میکند.

چاقی **Obesity**

ظاهراً چاقی عامل ابتلا به بیماری تقلیل فشار(DCS) است و احتمالاً به دلیل افزایش حلالیت N_2 (۵:۱-۴) در چربی است که با آب مقایسه شده است. چاقی به افرادی با شاخص BMI > ۲۵ مربوط میشود.

ناتوانی **Debilitation**

عواملی از قبیل کم شدن آب بدن، خستگی و خُماری باعث بیحالی و ناتوانی غواص میشود. این عوامل باعث بروز بیماری تقلیل فشار(DCS) میشود.

جراحت **Injury**

بیماری تقلیل فشار(DCS) ، سیستم اسکلتی- ماهیچه‌ای و مفاصل را درگیر میسازد و به احتمال زیاد با کبودی، احساس فشار یا جراحات مزمن همراه است.

بیماری تقلیل فشار(DCS) Decompression syndrom

اگر حوادث قبلی مربوط به بیماری تقلیل فشار(DCS) مجدداً در غواصی تکرار شود و به بافت آسیب رساند (به شکل بیماری تقلیل فشار(DCS))، شخص را مستعد بیماری DCS تقلیل فشار میسازد.

باز ماندن دریچه گرد در قلب **Patent Foramen Ovale (PFO)**

یکی از دلایلی که باعث میشود برخی افراد، حساسیت زیادی به بیماری تقلیل فشار(DCS) نشان دهند، سوراخ کوچکی است که در قلب خود دارند. وقتیکه ما جنین بودیم، همگی در قلبمان یک سوراخ داشتیم.

بقایای این سوراخ در قلب یک سوم افراد باقیمانده است و آن Patent Foramen Ovale ، یا PFO نامیده میشود. این افراد حساسیت زیادی به بیماری تقلیل فشار(DCS) دارند، به احتمال زیاد دلیل آن این است که حبابها به طور طبیعی در ریه‌ها به تله می‌افتند بدون اینکه علائم عبور از طریق سوراخ ایجاد شود، حبابها با عبور از فیلتر ریه، به سایر نقاط بدن میرسند، و در آنجا علائم مهمی را از خود بروز میدهند. با وجود این، نتایج نشان میدهد خطر ناشی از PFO به اندازه کافی بزرگ نیست ولی لازم است همه غواصان مورد آزمایش قرار گیرند.

سرما **Cold**

به احتمال زیاد، غواصی در شرایط سرما، بیماری تقلیل فشار(DCS) را ایجاد میکند، به ویژه هنگامی که غواص از لباس غواصی نامناسب استفاده کرده باشد. دقیقتر بگوییم، سرما در طول غواصی، مانع جذب گاز بی‌اثر می‌شود (به

دلیل محدودیت گردش خون)، اما باعث جذب N_2 در مایعات بدن میگردد- در حالیکه سرما در طول کاهش فشار، مانع انتشار گازهای بی‌اثر می‌شود. از لحاظ تئوری، بهتر است سرما حین غواصی و گرما هنگام کاهش فشار وجود داشته باشد مگر اینکه حباب تشکیل شود. نابراین گرمایش حلالیت گاز را کاهش داده و رشد حبابها و بیماری تقلیل فشار(DCS) را افزایش میدهد. رابطه بین رویارویی با سرما و بیماری تقلیل فشار(DCS) پیچیده است. سرمای محیط در حین کاهش فشار و پس از غواصی باعث انقباض ثانویه رگهای خونی و تشکیل حبابهای بیشتری می شود. دوش آب گرم نیز به افزایش تشکیل حباب و بیماری تقلیل فشار(DCS) کمک میکند.

الکل و سایر داروهای مخدر Alcohol and other drugs

مشاهده شده است غواصانی که بیش از حد مشروبات الکلی مصرف میکنند، یا از مواد مخدر و داروهای دیگری استفاده میکنند، بیشتر در معرض ابتلا به بیماری تقلیل فشار(DCS) قرار میگیرند. به‌خصوص اگر الکل را شب قبل از غواصی مصرف کرده باشند، به دلیل کاهش آب بدن یا اتساع رگهای عروقی دچار (سردرد ضرباندار «حالت خماری») می شوند، به این دلیل که جذب N_2 افزایش مییابد.

تمرین Exercise

احتمالاً فعالیت فیزیکی شدید حین غواصی به جذب N_2 کمک میکند و آن را در جریان خون ماهیچه ها افزایش میدهد، درنتیجه جذب گاز افزایش می یابد و بیماری تقلیل فشار(DCS) پیشرفت میکند.

فعالیت های فیزیکی کم در طول کاهش فشار، با افزایش گردش خون بافتها همراه است و احتمالاً به حذف N_2 کمک میکند. فعالیت های فیزیکی شدید باعث میشود بیماری تقلیل فشار (DCS) در سیستم عضلانی اسکلتی پیشرفت کند و علائم آن پس از بازگشت غواص به سطح ظاهر میشود، احتمالاً با تشکیل حباب، بیماری پیشرفت می‌کند.

در ساعت اولیه پس از غواصی، به ویژه زمانی‌که جذب N_2 بیشتر میشود، غواص باید به آرامی استراحت کند تا N_2 زیادتری حذف شود.

شکل۲. ۱۳

آمادگی جسمانی **Physical Fitness**

غواصی که به لحاظ فیزیکی دارای آمادگی جسمانی مناسبی نیست مستعد ابتلا به بیماری تقلیل فشار(DCS) است، شاید به این دلیل که انرژی بیشتری را مصرف میکند و شدید شدن جریان خون همان پیامد را به دنبال دارد، درنتیجه N_2 بیشتری در خون حمل میشود.

جنس **Gender**

پروفایل‌های خاص غواصی نشان میدهد که زنان بیشتر دچار بیماری تقلیل فشار(DCS) می‌شوند و شواهد زیادی در این خصوص وجود دارد. تفاوت‌های نامحسوسی در فیزیولوژی و ساخت بدن وجود دارد که این موضوع را اثبات میکند.

مشخصات غواصی **Dive profile**

غواصیهای عمیق (عمق بیش از ۱۸ متر)، غواصیهای طولانی مدت، غواصی‌های کاهش فشار و غواصی‌هایی بدون محدودیت (براساس جداول در RN)، به شدت بیماری تقلیل فشار(DCS) را بروز میدهند.

صعود سریع **Rapid ascents**

صعود سریع باعث می‌شود تا زمان کافی برای حذف N_2 از بافتهای مقاوم وجود نداشته باشد، در نتیجه این پدیده تشکیل حباب را تقویت میکند.

صعودهای متعدد **Multiple ascents**

صعودهای متعدد در غواصی به decompressionهای متعدد دلالت دارد، و اغلب مُختص صعودهای سریع است. احتمالاً حباب‌هایی در خون وجود دارند (حباب‌های بافت مقاوم) که حین صعود تشکیل می‌شوند.
حباب‌ها ممکن است به قدر کافی در ریه فیلتر نشوند، و از کنار بافت‌ها عبور کنند، و یا حین نزول دوم یا پس از آن از لحاظ سایز کوچک شوند در این صورت آنها از طریق فیلتر ریوی به بافتها نفوذ میکنند. در نتیجه بیماری تقلیل فشار(DCS) بروز میکند.

غواصیهای تکراری **Repetitive dives**

غواصی تکراری با ذخیره N_2 اغاز میشود که از غواصی قبلی نشات گرفته است. از اینرو تشکیل حباب پس از غواصیهای روزمره اَمری شایع است و غواصی تکراری اغلب با غواصی آغاز میشود، که در آن غواص حبابهای N_2 را از عملیات قبلی با خود حمل میکند. این حبابها با جذب N_2 حین غواصی‌های بعدی تشکیل میشوند، و احتمالا بیماری تقلیل فشار(DCS) را ظاهرمی سازند. همچنین با غواصی‌های مکرر اثرات فیزیولوژیکی باقیمانده از غواصی قبلی ظاهر میشود، و بروز بیماری کاهش فشار افزایش مییابد.
این اثرات فیزیولوژیکی عبارتند از: کاهش درجه حرارت بدن، کم‌آبی ناشی از غوطهوری و تمرین جدید.

پروفایلهای غواصی وارونه Reverse Dive Profiles

هنگامی‌که غواصی در چند مرحله انجام میشود به غواصان توصیه میشود که اولین غواصی عمیق خود را، بعد از غواصیهای مکرر انجام دهند و به تدریج عمق غواصی را زیاد کنند.اگر این روند طی نشود، بیماری تقلیل فشار(DCS) رخ میدهد.

پرواز پس از غواصی Flying after diving

در دوره ایی که هواپیما وجود دارد ما به وضوح می بینیم که غواصان ظرف چند ساعت پس از غواصی پرواز میکنند و بعد از غواصی وشروع تعطیلات به خانه‌هایشان باز میگردند.

خطوط هوایی بین‌المللی در ارتفاع حدود ۲۰۰۰ متری (ft۶۵۰۰)، بالاتر از سطح دریا تحت فشارقرار دارند. و این بدان معنی است که کاهش فشار بر روی غواص حدود ۲۵٪ است و با افزایش درجه فوق اشباع N_2 و با افزایش اندازه هر کدام از حبابها در ارتباط است درنتیجه غواص ممکن است حامل N_2 باشد. و این مسئله باعث می گردد که احتمالاً در حین پردازد دچار علائم DCS شود.

کامپیوترهای غواصی Decompression meters/computers

با وجود کامپیوترها برخی نظریه ها بی اعتباراند. (این کامپیوترها با عملکرد غواصی و تجربه کاهش فشار در جداول مخالف است) این نظریه‌ها ممکن است براساس مدت زمان طولانی غواصی شکل گرفته باشد، یعنی مدت زمانی را که غواص در زیر آب حین غواصی صرف کرده است- و مدت زمانی را که غواص برای درمان در اتاق recompression سپری کرده است. اگر غواص زنده بماند، هر دو مورد را باید در Log Book او گزارش کرد.

تاثیر چندفاکتور Multi-Factorial Effect

اغلب بیش از یک عامل خطر ابتلا به بیماری تقلیل فشار(DCS) را افزایش میدهد. بنابراین در یک مجموعهٔ بزرگ غواصی واقع در کشور استرالیا، بیش از نیمی از موارد افراد درگیر در غواصی‌های متعدد و غواصی‌های عمیق (عمق بیش از ۳۰ متر) ظرف ۸ ساعت الکل مصرف کرده بودند. ۲۰ ٪ دیگر، با قرار گرفتن در معرض حمل و نقل هوایی دچار این بیماری شدند. بنابراین، حداقل دو عامل در افزایش بروز بیماری تقلیل فشار(DCS) بسیار از این غواصان مؤثر است.