

فصل بیست

هیپوکسی

**HYPOXIA**



## CLASSIFICATION OF HYPOXIA

طبقه بندی هیپوکسی

### ۱- حجم نامناسب اکسیژن در خون شریانی

#### Inadequate Oxygen content in Arterial Blood

##### Hypoxic Hypoxia

در غواصی، رایجترین شکل hypoxia، هیپوکسی<sup>۱</sup> است. این مسئله، معمولاً به دنبال تغذیه نامناسب هوا و/ یا استنشاق آب نمک یا غرق شدن صورت میگردد. در هر دو صورت اکسیژن کافی به ریه‌های غواص نمیرسد، و به دلایل گوناگون تنها آب تنفس میشود، یا ریه‌ها قادر به انتقال O<sub>2</sub> استنشاقی در خون نمی‌باشند و به دلیل آسیب ریوی، غواص نزدیک به غرق شدن می‌گردد.

بعلاوه تغذیه نامناسب هوا ناشی از غلظت ناکافی O<sub>2</sub> در تنفس گاز میباشد بعنوان مثال، (مخلوط گاز که در آن O<sub>2</sub> سهواً حذف شده است یا یک سیلندر داخلی Scuba فرسوده که O<sub>2</sub> اکسیژن را خارج ساخته است). این فرایند به دلیل نقص تجهیزات یا انسداد دستگاه تنفس رخ میدهد (بین بینی یا دهان و alveoli) به چند دلیل:

- \* انسداد راه هوایی فوقانی به دلیل بیهوشی upper airway obstruction dueto unconsciousness
  - \* انسداد نای بعلت استنشاق استفراغ tracheal obstruction from inhalation of vomit
  - \* آسیب alveolar ناشی از استنشاق آب نمک Salt Aspiration alveolar damage from salt water inhalation
- یک مورد دیگر، باروتروما ریوی است. این مورد شایع نیست، اما اغلب فاجعه‌آمیز است و باعث بیماری کاهش فشار DCS میشود، هنگامیکه مقداری از حبابهای گاز به ریه‌ها حمل شوند در این صورت ریه‌ها نمیتوانند با آنها مقابله کنند در نتیجه «Chokes» به وجود می‌آید.

### STAGNANT HYPOXIA

#### هیپوکسی راكد (ایستا)

در این نوع هیپوکسی  $O_2$  جذب شده در خون، نمیتواند به بافتها برسد. به طور کلی این فرایند به علت نارسایی قلب ایجاد میشود زیرا قلب خون کافی را نمیتواند به بافتها برساند به عنوان مثال (حمله قلبی یا آمبولی هوا) می تواند عامل اصلی باشند. گردش ضعیف خون در شرایط سرما میتواند باعث هیپوکسی این مناطق گردد.

### ANAEMIC HYPOXIA

#### دلیل هیپوکسی کم خونی

این نوع هیپوکسی عدم توانایی خون برای حمل  $O_2$  با وجود گردش خون مناسب ایجاد می گردد. به طور کلی، این مسئله بخاطر مقدار نامناسب هموگلوبین گردش خون میباشد، این حالت معمولاً ثانویه به کم خونی یا مسمومیت با مونوکسیدکربن ایجاد میشود.

### HISTOTOXIC HYPOXIA

#### اختلال سلولی در استفاده از اکسیژن

این فرایند با برخی از سموم از جمله مونوکسیدکربن ایجاد میشود. (فصل ۲۳ را مشاهده کنید)

### HYPOXIA IN BREATHHOLD DIVING

#### هیپوکسی در غواصی حبس نفس

#### Drowning Syndromes

#### سندرم غرق شدن

استنشاق آب به داخل ریهها شایعترین علت غرق شدن می باشد زیرا هیپوکسی در همه نوع غواصی تفریحی مشاهده میشود.

(افزایش غیرطبیعی تهویه ریوی که باعث کاهش فشار دی اکسیدکربن و در درازمدت آلکالوز متابولیک میگردد).

همانطور که در فصل ۴ توضیح داده شد، هیپرونتیلیسیون قبل از حفظ نفس در غواصی، سرعت تنفس در حین غواصی را کاهش می دهد و ممکن است باعث فقدان هوشیاری غواص شود که از hypoxia ناشی میشود در حالیکه غواص با اخطار کم یا بدون اخطار هنوز در زیر آب قرار می گیرد. بعضی اوقات، غرق شدن به این خاطر میباشد.

### Hypoxia of Ascent

#### هیپوکسی صعود

در هنگام صعود فشار جزئی  $O_p$  در ریهها افت می کند در نتیجه غواص حبس، حفظ نفس را ادامه می دهند. در بعضی شرایط، این مسئله میتواند باعث از دست دادن هوشیاری ناشی از هیپوکسی شود که در حین صعود رخ می دهد.

**GAS DIVING HYPOXIA IN COMPRESSED Air****هیپوکسی در اسکوبا**

خستگی از تغذیه هوا، خرابی تجهیزات، مقاومت تنظیم‌کننده هوا یا نقص شیر تقاضا، غواص را خسته ساخته و باعث میشوند که او آب را استنشاق کند- و این امر به ناچار منجر به هیپوکسی ناشی از اسپیراسیون آب نمک یا غرق‌شدگی میشود. وحشت و اضطراب و ضعف تکنیکهای غواصی اغلب پیش زمینه این مشکلات میباشد. بعلاوه آسم ناشی از غواصی، پنوموتوراکس (ناشی از باروترومای ریوی) و بیماری کاهش فشار<sup>۱</sup> به اندازه کافی با اکسیژن مقابله می کنند، در اینصورت هیپوکسی شدید به وجود hypoxia می آید.

**Rebreathing Equipment****تجهیزات تنفس بسته**

این نوع از تجهیزات، مثل تجهیزات Scuba حالتی شبیه به هیپوکسی را ایجاد میکنند، اما خطرات زیادی را نیز به دنبال دارند. در صورتیکه گاز یا مخلوط گاز اشتباهی مصرف شود (یعنی مخلوط گاز حاوی اکسیژن نامناسب)، در اصل مخلوط گاز هیپوکسی تنفس شده است. نمونه آن هنگامی رخ میدهد که مخلوط گاز برای استفاده در اعماق زیاد در نظر گرفته شده بعنوان اکسیژن تنفسی و در نزدیکی سطح تنفس شود.

با تجهیزات rebreathing و با استفاده از جریان ثابت گاز، جریان اکسیژن باید برای انرژی مورد نیاز غواص کافی باشد و این فرایند با اعمال فشار افزایش مییابد.

بنابراین، غلظت بسیار کم اکسیژن و سرعت نامناسب جریان گاز یا مصرف بیش از حد اکسیژن همگی به hypoxia در rebreather منجر میشوند.

**Dilutional hypoxia****هیپوکسی رقیق‌شدگی**

این نوع هیپوکسی مشکل خاص تجهیزات rebreathing است. هنگامیکه غواص برای اولین بار از دستگاه غواصی، شروع به تنفس میکند مقدار قابل توجهی از نیتروژن ممکن است از ریه ها و بدن به داخل (کیسه هوایی)<sup>۲</sup> تجهیزات جابجا شود.

اگر نیتروژن بعد از چند دقیقه تنفس حذف نشود، غواص به احتمال زیاد نیتروژن خالص را دوباره از کیسه هوایی، تنفس می کند. اکسیژن توسط غواص مصرف می شود و دی‌اکسیدکربن تولید شده توسط مواد شیمیایی در تجهیزات جذب میشود.

از آنجایی که کیسه هوایی هنوز هم حاوی گاز (عمدتاً نیتروژن) میباشد، غواص از خطرات آن بی‌اطلاع خواهد بود. اکسیژن ممکن است در عمق کافی باشد اما در نزدیکی سطح کافی نیست.

Chokes -۱

Counterlung -۲

**انوکسی (کمبود شدید اکسیژن)****ANOXIA**

هیپوکسی به سطح ناکافی اکسیژن ( $O_2$ ) در داخل سلولها اشاره میکند. انوکسی<sup>۱</sup> نشان میدهد که هیچ اکسیژنی سلولها وجود ندارد، و این امر غیرعادی است. بدون  $O_2$ ، بیشتر سلولها به خصوص آنهایی که در مغز هستند در ظرف چند دقیقه میمیرند. این نتیجه نهایی بسیاری از حوادث غواصی است و اغلب دلیل نهایی مرگ غواصان میباشد. هیپوکسی با وقفه در زنجیره‌ای از فرایندهای فیزیولوژیکی ایجاد میشود که  $O_2$  را از هوا خارج (یا تنفس گاز) و به سلولهای بدن وارد میکند. در این زنجیره، چهار حلقه وجود دارد که در آن وقفه تنفسی میتواند باعث هیپوکسی شود، و این امر دلیل تهیه یک طبقه‌بندی منطقی در خصوص انواع علت آن است که از حوصله این کتاب خارج است.

**ویژگیهای بالینی****CLINICAL FEATURES**

در بسیاری از موارد hypoxia، غواص غافل از آن است که هر چیزی می‌تواند او را دچار اشتباه کند و به همین دلیل می‌تواند هوشیاری‌اش را بدون اخطار از دست دهد.

hypoxia خفیف، اکسیژن ( $O_2$ ) مغز را از بین می‌برد، و باعث گیجی، اختلال قضاوت و از بین رفتن سطح هوشیاری میشود. غواص از این امر غافل است که مشکلی وجود دارد و حتی ممکن است اعتماد به نفس بیش از حدی داشته باشد. گاهی اوقات ممکن است دید رنگی را از دست بدهد، اما این مورد نادر است.

hypoxia شدیدتر باعث بیهوشی میشود و در اغلب موارد، انقباض عضلانی و اسپاسم (به خصوص عضلات فک) یا نوعی از حملات صرعی به وجود می‌آید. hypoxia شدید، باعث مرگ سریع میشود. hypoxia خونی به رنگ آبی ایجاد میکند. خون هیپوکسی در مویرگهای بدن، پوست را به ظاهر آبی رنگی تبدیل می‌کند و در اصطلاح cyanosis سیانور نامیده میشود.

این به راحتی در زیر آبهای آبی نمایان نمیشود، اما اغلب زمانی دیده میشود که غواص به سطح میرسد. شکلی از cyanosis موضعی (هیپوکسی راکد) وجود دارد که به سرما مربوط میشود اما دلیل بر hypoxia کلی نیست. این حالت در انگشتان دست و گوش دیده میشود، و به دلیل انقباض عروق خونی (محیطی) باعث گردش نامناسب خون در این ناحیه میشود و این حالت پاسخی به سرماست. با نگاه کردن رنگ زبان میتوان آن را از cyanosis هیپوکسی عمومی تشخیص داد. فقط در hypoxia عمومی، زبان آبی رنگ است.

**درمان****TREATMENT**

اگر hypoxia به علت اکسیژن ( $O_2$ ) ناکافی در سلولها ایجاد شود، معالجه باید در جهت معکوس انجام شود. مبنای اصلی احیا باید به ترتیب زیر انجام شود.

Clear the airway

A. باز کردن راه هوایی

Establish or maintain breathing

B. ایجاد یا حفظ تنفس

Establish or maintain circulation

C. ایجاد یا حفظ گردش خون

تا حد امکان، بالاترین غلظت  $O_2$  را برای تنفس به بیمار ارائه دهید و در صورت نیاز، از فشار مثبت استفاده کنید. تمام عملیات غواصی باید با تجهیزات اضطراری و مجهز به اکسیژن انجام شود و در عملیات کافی است تا آخرین غواص بتواند به امکانات پزشکی و رسمی تر دسترسی پیدا کند. قاعده کلی این است که اجازه می‌دهد در هر دقیقه، با کمک ماسک اکسیژن ۱۵ لیتر اکسیژن مصرف شود. همیشه باید در اینجا شخصی وجود داشته باشد که غواصی نمیکند و در صورت استفاده از تجهیزات اکسیژن آگاهی و آموزش لازم را دیده است. در صورت وجود پزشک غواص در تیم مشکل راحت حل می‌شود.

## PREVENTION

### پیشگیری

در نهایت، بیشترین مرگ‌ومیر غواصی به علت هیپوکسی است که با غرق شدن مرتبط است و با صرف نظر از مشکل اولیه ایجاد می‌شود. در بسیاری از موارد، با (سیستم همکار)<sup>۱</sup> میتوان از این مرگ‌ومیر اجتناب کرد که این عمل باعث میشود تا غواص نجات پیدا کند و شناوری مثبت برای قربانی ایجاد شود. یک جلیقه نجات خوب باید صورت غواص بیهوش را از آب بیرون نگه دارد. از حبس نفس در غواصیهای عمیق و طولانی مدت اجتناب کنید. در غواصی پیش از حبس نفس<sup>۲</sup>، هرگز هیپر ونتیلاسیون نکنید و حداقل امکان از اعمال فشار اجتناب کنید.

همراه با Scuba، تجهیزات کافی را نگهداری کنید و قبل از غواصی آن را بررسی کنید، با استفاده از مقیاس سنج تغذیه هوا را نشان دهید. با تجهیزات (تنفس مجدد)<sup>۳</sup>، غلظت اکسیژن را قبل از غواصی آزمایش کنید و جریان گاز و فشار را بررسی کنید. از اعمال فشار بیش از حد و مصرف زیاد گاز قبل از صعود خودداری کنید.

۱- buddy system

۲- (breath-hold)

۳- re-breathing

