

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

انواع گاز مورد استفاده در پزشکی

تنظیم کننده: مهندس سمیه کاظمی

کارشناس تجهیزات پزشکی

مرکز آموزشی درمانی شهید بهشتی همدان

زمستان ۱۴۰۴

فهرست مطالب

مقدمه.....	۴
گازهای صنعتی.....	۴
گاز صنعتی چیست ؟	۴
گاز صنعتی چگونه از هوا تولید می شود	۴
درصد خلوص گازهای آزمایشگاهی	۵
کاربرد و مصرف گازهای صنعتی	۵
گاز صنعتی چگونه عرضه می شود	۵
گازهای طبی.....	۵
انواع گازهای پزشکی.....	۶
دسته بندی کلی گازهای پزشکی:	۶
گاز اکسیژن (O ₂).....	۶
اکسیژن تراپی و کاربردها	۷
اقدامات ایمنی هنگام استفاده از کپسول اکسیژن	۸
سیستم تأمین گازهای پزشکی در بیمارستان ها	۹
گاز نیتروس اکساید (N ₂ O).....	۱۰
چرا به نیتروس اکساید، گاز خنده می گویند؟	۱۰
کاربردهای N ₂ O در پزشکی و دندانپزشکی	۱۰
گاز N ₂ O در بیهوشی	۱۰
نیتروس اکساید در دندانپزشکی (گاز خنده)	۱۱
گاز انتونوکس (Entonox) تسکین درد زایمان	۱۱
عوارض گاز N ₂ O	۱۱
عوارض جانبی کوتاه مدت N ₂ O	۱۱
خطرات مواجهه طولانی مدت N ₂ O	۱۲
موارد منع مصرف پزشکی N ₂ O	۱۲

- گاز دی‌اکسید کربن (CO₂)..... ۱۳
- ویژگی‌ها و نقش حیاتی CO₂ در بدن ۱۳
- کاربرد کربن‌دی‌اکسید در جراحی‌های لاپاروسکوپی و آرتروسکوپی..... ۱۳
- ویژگی‌ها و نکات ایمنی استفاده از گاز دی‌اکسید کربن (CO₂)..... ۱۴
- هوای فشرده پزشکی (Compressed Air) ۱۴
- اگر سیستم کمپرسور هوای فشرده بیش از یکی بود، چه باید کرد؟..... ۱۵
- تعیین کیفیت هوای فشرده در بیمارستان‌ها ۱۵
- گاز هلیوکس (Heliox)..... ۱۶
- مکانیسم اثر هلیوکس در بدن ۱۶
- کاربردهای هلیوکس در درمان بیماری‌ها..... ۱۶
- مزایای استفاده از هلیوکس ۱۷
- گاز آرگون (Argon) ۱۸
- ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی آرگون ۱۹
- کاربردهای آرگون در پزشکی..... ۱۹
- ایمنی و ملاحظات فنی در استفاده پزشکی از آرگون ۲۰
- عوارض جانبی احتمالی در استفاده بالینی ۲۰
- راهکارهای ایمنی در استفاده پزشکی از آرگون ۲۱
- گاز نیتروژن (N₂) ۲۱
- کاربردهای پزشکی نیتروژن ۲۱
- نقش نیتروژن در شاخه‌های مختلف پزشکی ۲۲
- مزایای استفاده از گاز نیتروژن در پزشکی ۲۲
- نکات ایمنی هنگام استفاده از گاز نیتروژن ۲۲
- ایمنی در استفاده از گازهای پزشکی..... ۲۳
- نکات مهم در خرید و نگهداری گازهای طبی ۲۳
- منابع:..... ۲۵

مقدمه

گازهای طبی بخش جدایی ناپذیر از ساختار درمانی هر مرکز پزشکی به شمار می آیند و نقشی حیاتی در پشتیبانی از عملکرد بدن بیماران، انجام جراحی ها و حفظ ایمنی در فرآیندهای درمانی دارند. این گازها پایه بسیاری از درمان های حیاتی و فناوری های پزشکی هستند؛ از اکسیژنی که جریان زندگی را در بدن بیماران تداوم می بخشد تا نیتروس اکسایدی که به کاهش درد و اضطراب در حین جراحی کمک می کند.

هر یک از گازهای پزشکی وظیفه ای مشخص و دقیق دارند و به عنوان بخشی از زنجیره حیاتی مراقبت، در تمامی مراحل درمان از تشخیص تا بهبودی نقش آفرینی می کنند. گازهای طبی تنها برای تنفس بیماران یا بیهوشی به کار نمی روند، بلکه در بسیاری از تجهیزات پیشرفته بیمارستانی از جمله دستگاه های ونتیلاتور، سیستم های بیهوشی، تجهیزات آزمایشگاهی، دستگاه های تصویربرداری و حتی سامانه های تهویه و ضد عفونی نیز مورد استفاده قرار می گیرند. در مراکز درمانی، تأمین پایدار و ایمن این گازها به همان اندازه حیاتی است که تأمین دارو و تجهیزات جراحی اهمیت دارد؛ چراکه کوچک ترین نوسان در فشار، خلوص یا ترکیب گاز می تواند پیامدهای جدی برای سلامت بیمار به همراه داشته باشد.

گازهای صنعتی

گاز صنعتی چیست ؟

کلیه فرآیندهای تولیدی در صنایع مختلف نیازمند اکسیژن، نیتروژن، آرگون، دی اکسید کربن، استیلن، هیدروژن، هلیوم و طیف گسترده ای از مخلوط های گازی می باشند. این محصولات پر مصرف گازهای صنعتی می نامیم. این محصولات در مقیاس بسیار وسیع تولید می شوند و به اندازه آب و برق برای خیلی از صنایع دارای اهمیت داشته و جز موارد کلیدی در تولید محصول نهایی صنایع گوناگون می باشند.

گاز صنعتی چگونه از هوا تولید می شود

به منظور تولید این گازها، از واحدهای جداسازی هوا استفاده می شود که ارتفاع آنها ۶۰ متر یا بیشتر می باشد. هوا وارد برج می شود و سرد سازی اولیه صورت می گیرد. در محله بعد هوا خشک می شود و تمامی دی اکسید کربن موجود در آن توسط فیلتر های مولوکولارسیو از بین می روند. هوا تا ۱۷۵- سانتیگراد سرد شده و در مبدل اصلی مایع می شود. در این مرحله اکسیژن و نیتروژن جدا سازی می شوند. در مرحله بعدی آرگون جداسازی می شود. محصولات جداسازی شده، در مخازن کرایوژنیک ذخیره سازی می شوند.

درصد خلوص گازهای آزمایشگاهی

گازهای صنعتی نامبرده مصرف آزمایشگاهی هم دارند البته با خلوص بسیار زیاد. معمولاً خلوص بالای گاز به معنی بیشتر بودن قیمت آن نیز هست. درصد خلوص بالای ۹۹٪ نیز دارای درجه بندی و گرید های گوناگونی که نامگذاری استاندارد آن نیز برای آن ها در نظر گرفته شده است. گاز های دارای خلوص بالا باعث می شوند که ابزار آزمایشگاهی به صورت بهینه کار کند. هر چه خلوص گاز آزمایشگاهی بیشتر باشد کیفیت نتایج به دست آمده در آزمایشگاه نیز تحت تأثیر آن قرار داشته و بهتر خواهند شد.

کاربرد و مصرف گازهای صنعتی

گاز صنعتی در موارد گوناگون، با خلوص های متفاوت به صورت عمده مورد مصرف قرار می گیرند از جمله محصولاتی با خلوص مختص مصارف غذایی و پزشکی. گاز صنعتی می تواند پروسه های تولید را ایمن تر و مقرون به صرفه تر کرده و کیفیت محصول را بهبود بخشد. آنها اغلب به حفاظت از محیط زیست کمک می کنند. بعضی از فرآیندها و برنامه های تولیدی بدون فرایند های شیمیایی گازها غیر قابل تصور خواهند بود. بخش های اصلی مصرف کننده گاز صنعتی شامل صنعت خودرو، صنعت فولاد، مهندسی محیط زیست، غذا و نوشیدنی، ساخت و ساز، متالورژی، شیشه و سرامیک، پزشکی و داروسازی، مراکز تحقیقاتی، موشک سازی، صنایع شیمیایی و تحقیق و توسعه می باشد.

گاز صنعتی چگونه عرضه می شود

گازهای صنعتی یا آزمایشگاهی در سیلندرهایی در گاز به صورت فشرده ذخیرسازی می شوند. زمانی که مصرف کننده نیازمند حجم بیشتری از گازهای صنعتی باشد می بایست از مخازن کرایوژنیک استفاده کنند. این مخازن برای گازهای اکسیژن، نیتروژن، آرگون و دی اکسید کربن قابل استفاده می باشند. محصولات مایع توسط ناوگان مختص مایعات گازی عرضه میگردد. برخی مواقع این صنایع در کنار کارخانه های تولید مایعات گازی ساخته می شوند و با کشیدن خطوط لوله از کارخانه به این صنایع گاز ارائه میگردد.

گازهای طبی

گاز طبی (Medical Gas) به گازهایی گفته می شود که با بالاترین درجه خلوص و تحت نظارت دقیق تولید می شوند تا در فرآیندهای درمانی، بیهوشی و مراقبت های بیمارستانی استفاده شوند. برخلاف گازهای صنعتی که برای جوشکاری یا تولید به کار می روند، گازهای طبی باید با استانداردهای بین المللی ۱-۷۳۹۶، ISO، USP، BP و الزامات وزارت بهداشت منطبق باشند تا هیچ آلودگی شیمیایی یا میکروبی در آنها وجود نداشته باشد.

جدول ۱: تفاوت گازهای طبی و صنعتی

ویژگی	گاز صنعتی	گاز طبی
خلوص	معمولاً زیر ۹۹٪	بالای ۹۹,۵٪ و دارای گواهی آنالیز
استاندارد تولید	صنعتی و غیر پزشکی	تحت نظارت GMP, WHO, ISO
کاربرد	جوشکاری، برش فلز، صنعت	بیهوشی، تنفس، درمان
آلودگی مجاز	تا حدی مجاز است	صفر
کنترل کیفیت	تنها کنترل فشار و حجم	چند مرحله‌ای و مستند

استفاده از گاز صنعتی به جای گاز طبی در محیط درمانی می‌تواند منجر به مسمومیت، آلودگی یا حتی مرگ بیمار شود.

انواع گازهای پزشکی

دسته‌بندی کلی گازهای پزشکی:

گازهای استنشاقی: برای تنفس مستقیم یا بیهوشی مانند اکسیژن، نیتروس اکساید و هوای فشرده.
گازهای غیراستنشاقی: برای مصارف فنی و تجهیزاتی مانند دی‌اکسید کربن در لاپاروسکوپی یا نیتروژن در کرایوتراپی.

گاز اکسیژن (O₂)

اکسیژن، عنصری گازی و حیاتی، نقش محوری در بقای انسان ایفا می‌کند. سلول‌های بدن ما برای انجام فعالیت‌های حیاتی به اکسیژن وابسته هستند و کمبود آن می‌تواند منجر به آسیب‌های جدی و حتی مرگ شود. حیاتی‌ترین گاز در پزشکی است و تقریباً در همه بخش‌های بیمارستانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بیماران مبتلا به نارسایی تنفسی، آسم، بیماری‌های ریوی، کرونا یا ایست قلبی، برای ادامه حیات به اکسیژن‌تراپی نیاز دارند.

اکسیژن‌تراپی و کاربردها

اکسیژن‌تراپی فرآیندی است که طی آن اکسیژن خالص با غلظت بالاتر از حد طبیعی موجود در هوا به وسیله ماسک یا ونتیلاتور به بیمار داده می‌شود تا سطح اکسیژن خون به مقدار طبیعی بازگردد. این روش درمانی با افزایش سطح اکسیژن خون، به بهبود عملکرد سلول‌ها و اندام‌های حیاتی بدن کمک شایانی می‌کند. این درمان در بخش‌های ICU، اتاق عمل، اورژانس و حتی در منزل نیز کاربرد دارد.

بیماری‌های تنفسی مانند پنومونی، آسم و آمفیزم، عملکرد صحیح ریه‌ها را مختل کرده و سبب کاهش سطح اکسیژن خون می‌شوند. در چنین شرایطی، اکسیژن درمانی با جبران کمبود اکسیژن، به بهبود تنفس و کاهش علائم بیماری کمک می‌کند. افزایش سطح اکسیژن خون در بیماران مبتلا به بیماری‌های تنفسی، خستگی مفرط، تنگی نفس و سیانوز (کبودی پوست) را کاهش داده و کیفیت زندگی آنان را ارتقا می‌بخشد.

گاز اکسیژن نقش مهمی در درمان بسیاری از بیماری‌ها ایفا می‌کند. در درمان مشکلات تنفسی مانند آسم و COPD، اکسیژن به بهبود عملکرد ریه‌ها و تسهیل تنفس کمک می‌کند. همچنین، در بیماری‌های قلبی و عروقی، اکسیژن به عنوان یک عامل حیاتی برای بهبود عملکرد قلب و کاهش بار کاری آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. این کاربردها نشان‌دهنده اهمیت بالای اکسیژن در مدیریت و درمان بیماری‌های مختلف است.

علاوه بر بیماری‌های تنفسی، اکسیژن درمانی در طیف وسیعی از دیگر بیماری‌ها و شرایط نیز کاربرد دارد. از جمله این موارد می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

مسمومیت با گاز CO: در مسمومیت با مونوکسید کربن، این گاز سمی با جایگزینی اکسیژن در مولکول‌های هموگلوبین، سبب کاهش شدید سطح اکسیژن خون می‌شود. اکسیژن درمانی در این شرایط، با جبران کمبود اکسیژن، نقشی حیاتی در نجات جان بیمار ایفا می‌کند.

تسریع روند بهبودی بعد از جراحی: اکسیژن درمانی پس از انجام اعمال جراحی، به خصوص جراحی‌های سنگین، می‌تواند به تسریع روند بهبودی بیمار کمک کند. افزایش سطح اکسیژن خون، فرآیند ترمیم بافت‌ها را سرعت بخشیده و خطر بروز عفونت را کاهش می‌دهد.

کاربرد در بخش مراقبت‌های ویژه (ICU): در بخش مراقبت‌های ویژه، بیماران با شرایط وخیم و ناپایدار نگهداری می‌شوند.

نوزادان، به خصوص نوزادان نارس، به دلیل سیستم تنفسی ضعیف‌تر و نیاز بیشتر به اکسیژن، در معرض خطر کمبود اکسیژن قرار دارند. اکسیژن درمانی در نوزادان می‌تواند به روش‌های مختلفی از جمله اکسیژن کم فشار، CPAP (فشار هوایی مداوم مثبت) و ونتیلاتور انجام شود. تجویز اکسیژن درمانی در نوزادان باید تحت نظارت دقیق متخصصین اطفال و با استفاده از تجهیزات مناسب صورت گیرد.

اکسیژن درمانی به طور کلی روشی ایمن و موثر است، با این حال، در صورت عدم رعایت نکات ایمنی، می تواند عوارضی به دنبال داشته باشد. از جمله این عوارض می توان به خشکی مخاط دهان و بینی، تحریک مجاری تنفسی و در موارد نادر، مسمومیت با اکسیژن اشاره کرد. پایش دقیق بیمار تحت اکسیژن درمانی و تنظیم میزان اکسیژن دریافتی با توجه به شرایط بیمار، از بروز این عوارض جلوگیری می کند.

اکسیژن درمانی، به عنوان ابزاری حیاتی در پزشکی، نقشی کلیدی در نجات جان بیماران مبتلا به طیف وسیعی از بیماری ها و اختلالات ایفا می کند. این روش درمانی با افزایش سطح اکسیژن خون، عملکرد سلول ها و اندام های حیاتی بدن را بهبود بخشیده و به تسریع روند بهبودی بیماران کمک می کند. درک صحیح از اهمیت اکسیژن در بدن و آگاهی از کاربردهای متنوع اکسیژن درمانی، به پزشکان و پرستاران در ارائه خدمات درمانی بهتر یاری می رساند.

اقدامات ایمنی هنگام استفاده از کپسول اکسیژن

استفاده از اکسیژن درمانی بی خطر است. در حالی که اکسیژن قابل اشتعال نیست، می تواند باعث سوختن سریع تر و قوی تر آتش شود. آتش می تواند انفجاری شود. نکاتی که باید برای امنیت بیشتر رعایت شد عبارتند از :

- سیگار کشیدن نزدیک مخزن اکسیژن ممنون است و هنگام استفاده از اکسیژن، رعایت فاصله حداقل ۵ فوت از شعله های آتشالزایی است.
- مخازن اکسیژن را در وضعیت عمودی به یک پایه یا جسم ثابت محکم شوند. از غلت خوردن سیلندر اکسیژن جلوگیری شود (مخزنی که روی زمین بیفتد یا غلت بزند ممکن است ترک بخورد و فشاری ایجاد کند که می تواند مخزن را منفجر کند .)
- مخازن اکسیژن در مکان هایی با تهویه مناسب نگهداری شوند. این کار اجازه می دهد تا مقادیر اندکی از اکسیژن که مخازن به طور مداوم آزاد می کنند به جای اینکه تجمع پیدا کند و به خطر آتش سوزی تبدیل شود، در هوا پخش شود .
- حداقل فاصله ۸ فوتی از وسایل تولید کننده گرما مانند بخاری ها و وسایل برقی حفظ شود .
- از مواد قابل اشتعال مانند: اسپری های آئروسول، مواد پاک کننده و محصولات نفتی در نزدیکی مخزن اکسیژن استفاده نشود.

سیستم تأمین گازهای پزشکی در بیمارستان‌ها

سیستم تأمین گازهای پزشکی در بیمارستان‌ها به گونه‌ای طراحی می‌شود که در هر شرایطی، جریان پیوسته، ایمن و پایدار گاز برای بخش‌های درمانی فراهم باشد. انتخاب نوع سیستم به اندازه بیمارستان، حجم مصرف، نوع خدمات درمانی و میزان پشتیبانی اضطراری بستگی دارد. هر روش مزایا و محدودیت‌های خاص خود را دارد، اما هدف مشترک همه آن‌ها، تضمین دسترسی سریع و مطمئن بیماران به گازهای حیاتی مانند اکسیژن، نیتروس اکساید و هوای فشرده است.

اکسیژن معمولاً به سه شکل تأمین می‌شود:

۱. سیلندرهای تحت فشار
۲. تانک‌های مایع کرایوژنیک
۳. سیستم‌های لوله‌کشی مرکزی بیمارستانی

در همه این موارد، فشار کاری و خلوص باید مطابق استاندارد (بیش از ۹۹٫۵٪) باشد. سیستم‌های اکسیژن ساز بیمارستانی با توجه به ساختار تولید گاز اکسیژن از هوا بعنوان یکی از مطمئن‌ترین منابع تأمین در بیمارستان‌ها شناخته شده است. دستگاه‌های اکسیژن ساز به روش PSA (Pressure Swing Adsorption) اکسیژن را از هوا جدا کرده و اکسیژن با خلوص بالا را تولید می‌نماید. یکی از اجزاء مهم دستگاه اکسیژن ساز بیمارستانی کمپرسور هوای دستگاه می‌باشد که با توجه به کارکرد ۲۴ ساعته این دستگاه در بیمارستانها می‌بایست از کیفیت بسیار بالایی برخوردار باشد.

مختصری در مورد روش Pressure Swing Adsorption: هوا از ۲۱٪ اکسیژن و ۷۸٪ نیتروژن و ۱٪ گازهای دیگر تشکیل شده است. دستگاه عمل جدا سازی اکسیژن از هوای فشرده را طی یک فرآیند منحصر به فرد به نام جذب مولکولی تحت فشار انجام می‌دهد. در این پروسه تولیدی از ماده ای به نام مولکولار سیو زئولیت مصنوعی استفاده میشود که نیتروژن را از هوای فشرده در فشار بالا به خود جذب نموده و با فشار پایین آزاد میکند. این دستگاه برای انجام این عمل از دو مخزن پر شده از زئولیت بعنوان جاذب استفاده می‌کند. زمانی که هوای فشرده شده وارد یکی از مخازن مولد می‌گردد. ماده مولکولارسیو نیتروژن را جذب میکند. در این لحظه اکسیژن باقی مانده از سمت دیگر مخزن و از طریق لوله انتقالی خارج میشود. قبل از اینکه ماده جاذب به صورت کامل با نیتروژن به اشباع برسد هوای فشرده به سمت مخزن دیگر هدایت میشود. در این لحظه در مخزن دوم به مانند آنچه در قبل اتفاق افتاد جذب نیتروژن از طریق کاهش فشار دوباره شروع شده و روند خارج سازی اکسیژن شروع می‌گردد. این چرخه که مکرراً انجام میشود تا حدی ادامه پیدا میکند که اکسیژن نهایی را با خلوص ۹۰٪ تأمین نماید. ماده مولکولار سیو در صورتی که در شرایط مناسب نگهداری شود همیشه احیا شده و نیاز به تعویض ندارد.

گاز نیتروس اکساید (N₂O)

نیتروس اکساید که به عنوان «گاز خنده» نیز شناخته می‌شود، یکی از گازهای پرکاربرد در پزشکی است که خاصیت آرامبخشی و ضد درد دارد. این گاز با تأثیر بر سیستم عصبی مرکزی، احساس اضطراب و درد را کاهش داده و موجب آرامش بیمار می‌شود. در دندانپزشکی، جراحی‌های سرپایی و زایمان طبیعی از نیتروس اکساید برای تسکین درد و ایجاد حس آرامش بدون نیاز به بیهوشی کامل استفاده می‌شود، به همین دلیل جایگاهی مهم در فرآیندهای درمانی غیرتهاجمی و کنترل درد دارد. این ماده در دمای اتاق به صورت یک گاز بی‌رنگ، غیرقابل اشتعال و با بو و طعمی ملایم و کمی شیرین وجود دارد. همین ویژگی‌ها تشخیص آن را در محیط بدون تجهیزات تخصصی دشوار می‌سازد. از نظر فیزیکی، نیتروس اکساید گازی سنگین‌تر از هواست و چگالی آن تقریباً ۱٫۵ برابر هوا می‌باشد که باعث می‌شود در محیط‌های بسته در سطوح پایین‌تر تجمع یابد.

چرا به نیتروس اکساید، گاز خنده می‌گویند؟

نام مستعار «گاز خنده» ریشه در تاریخ کشف و اولین تجربیات استفاده از این گاز دارد. نیتروس اکساید اولین بار در سال ۱۷۷۴ توسط شیمیدان انگلیسی، جوزف پریستلی، کشف شد. چند دهه بعد، همفری دیوی، یکی دیگر از پیشگامان علم شیمی، اثرات فیزیولوژیک این گاز را به طور گسترده بررسی کرد. او دریافت که استنشاق مقادیر کمی از N₂O باعث ایجاد حالتی از سرخوشی، آرامش، سبکی سر و خنده‌های غیرقابل کنترل می‌شود. این تجربیات باعث شد که این گاز به «گاز خنده» یا «گاز شادی» شهرت یابد و پیش از آنکه خواص ضد درد و بیهوشی آن به طور جدی مورد توجه قرار گیرد، در مجالس و مهمانی‌های قرن نوزدهم به عنوان یک ماده تفریحی برای سرگرمی استفاده می‌شد.

کاربردهای N₂O در پزشکی و دندانپزشکی

مهم‌ترین و شناخته‌شده‌ترین کاربرد N₂O در حوزه پزشکی است، جایی که به عنوان یک عامل ضد درد (آنالژیک) و آرامبخش (سداتیو) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

گاز N₂O در بیهوشی

نیتروس اکساید یکی از قدیمی‌ترین و پرکاربردترین گازهای بیهوشی در اتاق‌های عمل است. مکانیسم دقیق اثر آن هنوز به طور کامل شناخته نشده است، اما تحقیقات نشان می‌دهد که این گاز با تأثیر بر گیرنده‌های عصبی خاصی در مغز و تحریک آزادسازی مواد شیمیایی طبیعی بدن مانند اندورفین و سروتونین، باعث مهار مسیره‌های انتقال درد و ایجاد حس آرامش و خواب‌آلودگی می‌شود.

یک نکته کلیدی در مورد N₂O این است که این گاز یک گاز بی‌هوشی ضعیف محسوب می‌شود. حداقل غلظت آلوئولی (MAC) آن، که معیاری برای سنجش قدرت یک داروی بیهوشی است، حدود ۱٫۰۴٪ است. این بدان معناست که حتی استنشاق N₂O با خلوص ۱۰۰٪ (که به دلیل خطر خفگی غیرممکن است)

نمی‌تواند به تنهایی بیهوشی کامل جراحی را فراهم کند. به همین دلیل، نیتروس اکساید تقریباً همیشه به عنوان یک داروی کمکی در کنار سایر داروهای بیهوشی استنشاقی قوی‌تر (مانند سوفلوران) یا داروهای وریدی (مانند پروپوفول) به کار می‌رود تا کیفیت بیهوشی را بهبود بخشد و نیاز به داروهای دیگر را کاهش دهد.

نیتروس اکساید در دندانپزشکی

در دندانپزشکی، از نیتروس اکساید به طور گسترده برای ایجاد «آرام‌بخشی هوشیارانه» استفاده می‌شود. هدف اصلی در اینجا، نه بیهوشی کامل، بلکه کاهش شدید اضطراب، ترس و ناراحتی بیمار است. این روش به ویژه برای بیمارانی که دچار فوبیای دندانپزشکی هستند، کودکان مضطرب و افرادی که همکاری مناسبی ندارند یا دارای رفلکس (عق زدن) شدید هستند، بسیار مؤثر است. گاز از طریق یک ماسک کوچک که روی بینی قرار می‌گیرد، استنشاق می‌شود. سرعت بالای شروع اثر و همچنین سرعت بالای بازگشت به حالت عادی پس از قطع گاز، آن را به گزینه‌ای ایده‌آل برای اقدامات کوتاه و متوسط دندانپزشکی تبدیل کرده است.

گاز انتونوکس (Entonox) تسکین درد زایمان

گاز انتونوکس نام تجاری مخلوط گازی است که از ۵۰٪ گاز نیتروس اکساید و ۵۰٪ گاز اکسیژن تشکیل شده است. این ترکیب به عنوان یکی از ایمن‌ترین، مؤثرترین و کم‌عارضه‌ترین روش‌ها برای کنترل درد زایمان طبیعی در سراسر جهان شناخته می‌شود. تاریخچه استفاده از این گاز در ایران به سال ۱۳۳۹ شمسی بازمی‌گردد، زمانی که برای اولین بار در بیمارستان مادر تهران برای کاهش درد زایمان به کار گرفته شد. این روش به مادر اجازه می‌دهد تا کنترل درد خود را در دست بگیرد و در عین حال هوشیار باقی بماند.

عوارض گاز N₂O

با وجود کاربردهای فراوان و مفید، نیتروس اکساید ماده‌ای بی‌خطر نیست و استفاده نادرست، بی‌رویه یا بدون رعایت اصول ایمنی می‌تواند منجر به عوارض جدی برای سلامتی و محیط زیست شود.

عوارض جانبی کوتاه‌مدت N₂O

این عوارض معمولاً پس از استنشاق گاز و به خصوص در صورت استفاده سریع یا با غلظت بالا رخ می‌دهند و با قطع مصرف به سرعت برطرف می‌شوند:

عوارض شایع: سرگیجه، حالت تهوع و استفراغ، سردرد، خستگی، لرزش و تعریق بیش از حد.

اثرات روانی: احساس سرخوشی شدید، خنده‌های غیرقابل کنترل، و در برخی موارد، توهمات خفیف شنیداری یا دیداری و احساس تحریف صدا.

خطرات مواجهه طولانی مدت N₂O

خطرات جدی تر نیتروس اکساید در پی مواجهه مزمن و طولانی مدت، به ویژه در محیط‌های کاری یا در موارد سوء مصرف تفریحی، بروز می‌کنند.

کمبود ویتامین B₁₂ یکی از جدی‌ترین خطرات بلندمدت N₂O است. نیتروس اکساید به طور غیرقابل بازگشتی کبالت موجود در مولکول ویتامین B₁₂ را اکسید کرده و آن را غیرفعال می‌کند. کمبود ویتامین B₁₂ فعال می‌تواند منجر به عوارض وخیمی مثل کم‌خونی مگالوبلاستیک و آسیب‌های عصبی (نوروپاتی) شود.

خطرات برای کادر درمان: پرسنل اتاق عمل، دندانپزشکان و ماماها که به طور مداوم در معرض غلظت‌های پایین گاز نشسته‌اند از تجهیزات قرار دارند، در معرض خطر بالاتری برای مشکلات باروری (کاهش قدرت باروری) و تأثیرات منفی بر رشد جنین در دوران بارداری هستند. به همین دلیل، وجود سیستم‌های تهویه مناسب و نظارت بر هوای محیط کار در این مراکز الزامی است.

اعتیاد و سوء مصرف: به دلیل ایجاد حس سرخوشی، N₂O پتانسیل سوء مصرف تفریحی دارد. استفاده مکرر می‌تواند منجر به وابستگی روانی و بروز تمام عوارض شدید ناشی از کمبود ویتامین B₁₂ و آسیب‌های عصبی شود. به همین دلیل، تهویه مناسب اتاق‌های بیهوشی و فیلترهای خروجی گاز برای ایمنی کارکنان الزامی است.

موارد منع مصرف پزشکی N₂O

در برخی شرایط پزشکی، استفاده از نیتروس اکساید مطلقاً ممنوع است، زیرا این گاز تمایل دارد به فضاهای بسته حاوی هوا در بدن نفوذ کرده و با منبسط کردن آن‌ها، فشار خطرناکی ایجاد کند. این شرایط عبارتند از:

- جراحی اخیر چشم: به خصوص جراحی ویتراکتومی که در آن حباب گاز در چشم تزریق می‌شود.
- پنوموتوراکس: وجود هوای گیرافتاده در فضای جنب (بین ریه و قفسه سینه).
- آمبولی هوا: وجود حباب هوا در جریان خون.
- انسداد روده یا اتساع شدید شکم.
- ضربه شدید به سر که باعث افزایش فشار داخل جمجمه شده باشد.
- بیماری‌های گوش میانی و سینوس‌ها به دلیل احتمال افزایش فشار.
- بیماران با سطح هوشیاری پایین یا مسمومیت شدید.

گاز دی‌اکسید کربن (CO₂)

کربن‌دی‌اکسید (Carbon Dioxide) یا همان CO₂ یکی از گازهای پرکاربرد در صنایع مختلف است که نقشی بسیار ویژه در پزشکی دارد. این گاز بی‌رنگ، بی‌بو و غیرقابل اشتعال، در فرآیندهای فیزیولوژیک بدن نیز به‌طور طبیعی تولید می‌شود و از طریق بازدم دفع می‌گردد. اما همین گاز به ظاهر ساده، در دنیای پزشکی به ابزاری حیاتی برای تشخیص، درمان، جراحی، زیبایی و مراقبت‌های ویژه تبدیل شده است. در سال‌های اخیر با پیشرفت تکنولوژی و توسعه تجهیزات پزشکی، نقش CO₂ بیش از هر زمان دیگری مورد توجه قرار گرفته است. از اتاق عمل تا کلینیک‌های زیبایی و حتی مراکز تحقیقاتی، ردپای این گاز در بسیاری از فرآیندها دیده می‌شود. در ادامه، به بررسی مهم‌ترین کاربردهای کربن‌دی‌اکسید در پزشکی، مزایا، محدودیت‌ها و نکات ایمنی مرتبط با آن می‌پردازیم.

ویژگی‌ها و نقش حیاتی CO₂ در بدن

کربن‌دی‌اکسید بخشی جدایی‌ناپذیر از سیستم حیاتی انسان است. این گاز در متابولیسم سلولی تولید شده و نقش کلیدی در تنظیم تنفس و تعادل اسید-باز بدن ایفا می‌کند.

تنظیم تنفس

افزایش سطح CO₂ در خون باعث تحریک مرکز تنفس در مغز می‌شود و بدن را وادار به تنفس عمیق‌تر می‌کند. به همین دلیل، در برخی درمان‌ها از ترکیب اکسیژن و مقدار کنترل‌شده‌ای CO₂ برای تحریک تنفس استفاده می‌شود.

تعادل اسید-باز

CO₂ در خون به بیکربنات (HCO₃⁻) تبدیل می‌شود و یکی از مهم‌ترین اجزای سیستم بافری بدن است. این ویژگی باعث شده که در پزشکی، از آن برای کنترل و تنظیم شرایط فیزیولوژیکی در حین عمل‌های جراحی یا مراقبت‌های ویژه استفاده شود.

کاربرد کربن‌دی‌اکسید در جراحی‌های لاپاروسکوپی و آرتروسکوپی

یکی از شناخته‌شده‌ترین کاربردهای پزشکی CO₂، استفاده از آن در جراحی‌های کم‌تهاجمی مانند لاپاروسکوپی، آرتروسکوپی و توراکوسکوپی است. در این نوع جراحی‌ها، پزشک به‌جای ایجاد برش بزرگ، از برش‌های کوچک و ابزارهای مخصوص برای دسترسی به اندام داخلی استفاده می‌کند. برای ایجاد فضای کاری درون بدن، گاز CO₂ به‌صورت کنترل‌شده به داخل حفره شکمی یا مفصلی تزریق می‌شود. این فرایند که insufflation نام دارد، باعث جدا شدن دیواره‌ها و افزایش دید جراح می‌شود. ویژگی غیرقابل اشتعال و جذب سریع دی‌اکسید کربن در بدن، آن را به گزینه‌ای ایمن و کارآمد برای این نوع جراحی‌ها تبدیل کرده است.

ویژگی‌ها و نکات ایمنی استفاده از گاز دی‌اکسید کربن (CO₂)

این گاز غیرقابل اشتعال و بی‌بو است و به راحتی در بدن جذب می‌شود. در گذشته از CO₂ به عنوان محرک تنفسی نیز استفاده می‌شد، اما امروزه تنها در کاربردهای کنترل‌شده و تحت نظارت مورد استفاده قرار می‌گیرد. در هنگام استفاده باید از فشار مناسب معمولاً زیر ۲۰ mmHg (در لاپاروسکوپی) اطمینان حاصل کرد تا از آسیب به اندام‌ها جلوگیری شود.

هوای فشرده پزشکی (Compressed Air)

هوای فشرده پزشکی در واقع مخلوط گازی شامل حدود ۲۱٪ اکسیژن و ۷۹٪ نیتروژن است. برخلاف هوای صنعتی، این نوع هوا باید عاری از بخار روغن، رطوبت، گردوغبار و هرگونه آلودگی شیمیایی باشد.

برخلاف سایر گازهای پزشکی لوله کشی شده که معمولاً در سیلندرها به بیمارستان‌ها تحویل داده می‌شوند، هوای فشرده پزشکی اغلب در محل تولید می‌شود. این کار با کشیدن هوای بیرون به داخل یک کمپرسور هوای پزشکی که به سیستم لوله کشی تغذیه تاسیسات متصل است، انجام می‌شود. به دلیل کیفیت پایین هوای محیط، به ندرت می‌توان هوای پزشکی را از ترکیب نیتروژن و اکسیژن سیلندر فشرده تولید کرد.

با توجه به حجم بالای هوایی که اکثر بیمارستان‌ها مصرف می‌کنند، معمولاً تولید در محل عملی‌ترین و مقرون به صرفه‌ترین روش تامین هوای فشرده است. با این حال، یک جنبه منفی نیز برای این کار وجود دارد که تجهیزات مورد نیاز برای تولید هوای پزشکی مناسب برای استفاده بیمار بسیار پیچیده است؛ به همین دلیل، سیستم هوای فشرده باید با دقت نصب و نگهداری شود تا اطمینان حاصل شود که خطر آلودگی یا خرابی به حداقل می‌رسد.

اکثر متخصصین بیهوشی از پیچیدگی سیستم‌های مورد استفاده برای تولید هوای پزشکی که استفاده می‌کنند، بی‌اطلاع هستند. از آنجایی که هوای فشرده پزشکی توسط فارماکوپه ایالات متحده به عنوان یک داروی ساخته شده در نظر گرفته می‌شود، متخصصان بیهوشی باید از کیفیت هوای فشرده تولید شده برای پزشکی در مرکز خود و تحویل به بیماران خود آگاه باشند.

هوای فشرده پزشکی برای کاربردهای مختلف برای بیماران استفاده می‌شود. بسیاری از بیماران حساس به سمیت اکسیژن، هوای فشرده را با هدف کاهش قرار گرفتن در معرض اکسیژن دریافت می‌کنند. بسیاری از این بیماران سیستم تنفسی بسیار حساسی دارند که به غلظت خالص و دقیق هوای فشرده برای پزشکی وابسته است.

دیگر بیماران وابسته به هوای فشرده با کیفیت، می‌توانند نوزادان و بیماران مبتلا به سندرم افسردگی تنفسی بزرگسالان نیز باشند. این هوا در هنگام بیهوشی به عنوان جایگزینی برای اکسید نیتروژن برای کاهش غلظت بالای اکسیژن استفاده می‌شود. با وجود اینکه منبع اصلی هوای فشرده پزشکی ممکن است یک منیفولد (manifold) با سیلندرهای هوای فشرده باشد، اکثر بیمارستان‌ها از سیستم کمپرسور استفاده می‌کنند.

اگر سیستم کمپرسور هوای فشرده بیش از یکی بود، چه باید کرد؟

در مواردی که بیش از یک سیستم کمپرسور در بیمارستان وجود دارد، اتصال لوله‌ها از کمپرسورهای جداگانه به یک لوله ورودی که اندازه مناسبی داشته باشند، مجاز است. با این حال، این طراحی باید اجازه دهد که هر ورودی کمپرسور در زمانی که کمپرسور از سرویس خارج می‌شود، توسط چک ولو، بلند فلنج (blind flange) یا تیوب کپ (tube cap) بسته شود. این به معنای جلوگیری از ورود هوای اتاق به سیستم هوای فشرده پزشکی از طریق لوله باز است.

ورودی باید به عنوان منبع تولید هوای فشرده برای پزشکی برچسب گذاری شود. موردی وجود داشته است که ورودی هوای فشرده برای پزشکی در سیستم تهویه مطبوع تهویه گرمایشی (HVAC) قرار داشته است. کویل‌های یک سیستم HVAC با محلول اسیدی برای تمیز کردن و نگهداری شسته می‌شدند. این باعث شد که دود به طور ناخودآگاه به سیستم هوای فشرده و بیماران کشیده شود.

تعیین کیفیت هوای فشرده در بیمارستان‌ها

کیفیت هوا از منطقه‌ای به منطقه دیگر متفاوت است. به عنوان مثال، هوای پشت بام یک بیمارستان واقع در یک شهر بزرگ به اندازه هوای یک بیمارستان روستایی پاک نخواهد بود. با این حال، هوای یک مرکز روستایی می‌تواند به دلیل نزدیکی آن به یک بزرگراه اصلی، یا قرار گرفتن ورودی هوا در مکانی بسیار نزدیک به خروجی اگزوز سیستم خلاء پزشکی، آلوده شود.

دومین منبع غیر معمول، آلودگی باکتریایی نیست که در آن گازهای سیستم‌های خلاء، به معنای واقعی کلمه با کیفیتی شبیه به فاضلاب، می‌توانند به درون لوله ورودی هوای فشرده‌ی پزشکی مکیده شوند! در تأسیسات قدیمی‌تر، ورودی هوا ممکن است به درستی قرار گرفته باشد و در ابتدا تأیید شده باشد.

اما مواردی وجود دارد که با تغییر محیط اطراف ورودی از طریق گسترش تأسیسات، یک ورودی به درستی قرار نمی‌گیرد. چنین موردی در مورد افزودن پدهای هلیکوپتر، پارکینگ‌ها و اسکله‌های بارگیری کامیون که در آن آگروزهای غنی از مونوکسید کربن و آلاینده‌های موتور در تولید هوای فشرده برای پزشکی وجود داشت، دیده می‌شدند.

کاربردها

۱. تغذیه دستگاه‌های تنفس مصنوعی (Ventilators)
۲. استفاده در ابزارهای جراحی پنوماتیک
۳. سیستم‌های احیای قلبی-ریوی
۴. تأمین فشار برای تجهیزات آزمایشگاهی

تفاوت با هوای صنعتی

هوای صنعتی ممکن است حاوی ناخالصی‌های خطرناک باشد. هوای فشرده پزشکی با کمپرسورهای بدون روغن (Oil-free compressors) و فیلترهای مخصوص تصفیه می‌شود تا مطابق استاندارد EN ISO ۷۳۹۶-۱ تولید گردد.

گاز هلیوکس (Heliox)

گاز هلیوکس (Heliox) ترکیبی از دو گاز هلیوم و اکسیژن است که معمولاً به نسبت ۸۰ درصد هلیوم و ۲۰ درصد اکسیژن تهیه می‌شود. ویژگی اصلی این گاز، چگالی بسیار پایین آن است که باعث می‌شود هوا با سهولت بیشتری در مجاری تنفسی جریان یابد.

همین خاصیت باعث شده هلیوکس در درمان بیماران مبتلا به تنگی نفس، آسم شدید، بیماری انسدادی مزمن ریه (COPD) و سایر اختلالات تنفسی مورد استفاده قرار گیرد، زیرا با کاهش فشار تنفسی، انتقال اکسیژن به بافت‌ها را مؤثرتر و تنفس را برای بیمار آسان‌تر می‌سازد.

مکانیسم اثر هلیوکس در بدن

چگالی پایین هلیوکس موجب کاهش توربولانس جریان هوا در مجاری تنگ می‌شود. این گاز مقاومت راه هوایی را کم می‌کند و در نتیجه کار عضلات تنفسی کمتر می‌شود. اکسیژن موجود در هلیوکس همچنان به بافت‌ها می‌رسد و تبادل گاز حفظ می‌شود.

نتیجه نهایی: تنفس آسان‌تر، کاهش دی‌اکسید کربن خون، و بهبود اشباع اکسیژن.

کاربردهای هلیوکس در درمان بیماری‌ها

- آسم شدید (Status Asthmaticus): در حملات شدید آسم، راه‌های هوایی به شدت تنگ می‌شوند و عبور هوا دشوار می‌گردد. هلیوکس با کاهش مقاومت هوا کمک می‌کند اکسیژن‌رسانی بهتر انجام شود.

دی اکسید کربن دفع شود و از نیاز به لوله گذاری تراشه جلوگیری شود. این روش به خصوص در مواردی که اسپری ها و داروها کافی نیستند، مفید است.

- **بیماری انسدادی مزمن ریه (COPD):** COPD باعث محدودیت جریان هوا و حبس شدن آن در ریه ها می شود. هلیوکس به عنوان یک گاز با چگالی کم، خروج هوا را تسهیل می کند، هیپرکاپنی، افزایش CO_2 ، را کاهش می دهد و باعث می شود بیمار راحت تر نفس بکشد، به خصوص هنگام ونتیلاسیون مکانیکی.
- **برونشیولیت:** برونشیولیت، التهاب مجاری کوچک ریه (برونشیولها) است که بیشتر در کودکان زیر دو سال دیده می شود. هلیوکس در این بیماران، با کاهش مقاومت مجاری تنفسی و بهبود جریان هوا، باعث کاهش کار تنفسی و پیشگیری از خستگی عضلات تنفسی می شود.
- **خروسک (Croup):** خروسک نوعی التهاب حنجره و نای است که معمولاً با صدای خشن و سرفه پارس مانند همراه است. در این بیماری، تورم ناحیه فوقانی راه هوایی می تواند تهدیدکننده حیات باشد. هلیوکس با کاهش توربولانس و تسهیل عبور هوا، علائم را سریع تر کاهش می دهد.
- **انسداد راه هوایی فوقانی:** علل شایع انسداد شامل تومورها، التهاب شدید، یا وجود جسم خارجی است. در این موارد، هلیوکس می تواند به عنوان درمان موقت، اکسیژن رسانی را بهبود دهد تا زمان لازم برای درمان قطعی (جراحی یا آندوسکوپی) فراهم شود.
- **استفاده در غواصی و فشارزدایی:** در غواصی عمیق، نیتروژن می تواند باعث مشکلاتی مثل بیماری فشارزدایی شود. جایگزینی نیتروژن با هلیوم (در قالب هلیوکس) خطر این عارضه را کاهش داده و تنفس در عمق را آسان تر می کند.

مزایای استفاده از هلیوکس

- کاهش کار تنفس و جلوگیری از خستگی عضلات
- بهبود سریع علائم تنگی نفس
- کاهش نیاز به لوله گذاری و ونتیلاسیون تهاجمی
- ایمنی نسبی و عوارض کم در صورت استفاده صحیح

عوارض احتمالی و محدودیتها

- نیاز به تجهیزات خاص برای مخلوط سازی و تحویل گاز
- عدم کارایی در انسداد کامل راه هوایی
- خطر کاهش اکسیژن در صورت تنظیم نادرست غلظت گاز

جدول ۲: خلاصه کاربردهای گاز هلیوکس

مزایا	مکانیسم کمک هلیوکس	بیماری / وضعیت
کاهش نیاز به لوله‌گذاری تراشه	کاهش مقاومت هوا و تسهیل تهویه	آسم شدید
کاهش خستگی تنفسی	کاهش هیپیرکاپنی و بهبود اکسیژن‌رسانی	COPD
جلوگیری از پیشرفت به نارسایی تنفسی	کاهش کار تنفس در نوزادان و کودکان	برونشیتولیت
بهبود سریع علائم	کاهش توربولانس در مجاری متورم	خروسک
بهبود موقت تا درمان قطعی	تسهیل عبور هوا از محل تنگی	انسداد راه هوایی فوقانی
ایمنی بیشتر و تنفس راحت‌تر در عمق	کاهش خطر بیماری فشارزدایی	غواصی عمیق

نکات ایمنی و روش استفاده

- استفاده باید زیر نظر تیم پزشکی آموزش دیده انجام شود
- تحویل از طریق ماسک غیرقابل برگشت یا ونتیلاتور مخصوص هلیوکس
- پایش مداوم اکسیژن خون و علائم حیاتی
- تنظیم نسبت مناسب هلیوم به اکسیژن بر اساس وضعیت بیمار

گاز آرگون (Argon)

آرگون، گازی بی‌اثر است که در پزشکی عمدتاً در فناوری‌های کرایوسرجری (Cryosurgery)، لیزرهای جراحی و پلاسمای آرگون برای انعقاد بافت‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. مزیت اصلی آن واکنش‌ناپذیری و پایداری بالا در تماس با بافت‌های بدن است.

یکی از عناصر گروه گازهای نجیب، به دلیل ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی منحصر به فرد خود، جایگاه ویژه‌ای در صنایع مختلف از جمله صنعت پزشکی پیدا کرده است. این گاز بی‌اثر، بی‌بو، بی‌رنگ و غیرسمی به طور طبیعی در اتمسفر زمین وجود دارد و حدود ۰٫۹۳ درصد از هوای تنفسی را تشکیل می‌دهد. برخلاف بسیاری از گازهای صنعتی، آرگون به دلیل پایداری بالا در واکنش‌های شیمیایی شرکت نمی‌کند و همین موضوع، آن را به گزینه‌ای ایمن و مناسب برای کاربردهای حساس پزشکی تبدیل کرده است. در سال‌های اخیر، توجه فزاینده‌ای به قابلیت‌های بالقوه آرگون در حوزه درمان، تشخیص و تحقیقات پزشکی شده است. در ادامه به بررسی جامع و تخصصی کاربردهای آرگون در پزشکی، مزایا، چالش‌های ایمنی و روندهای نوظهور آن خواهیم پرداخت.

ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی آرگون

عدد اتمی ۱۸

نماد شیمیایی Ar

جرم مولی ۳۹,۹۴۸ g/mol

ویژگی اصلی: گاز بی‌اثر (Inert)، غیرواکنش‌پذیر

چگالی بالاتر از هوا، در نتیجه در محیط‌های بسته ممکن است جایگزین اکسیژن شود

نقطه جوش منفی ۱۸۵ درجه سانتی‌گراد

این ویژگی‌ها آرگون را برای کاربردهایی که نیاز به محیطی خنثی یا استریل دارند، ایده‌آل می‌سازد.

کاربردهای آرگون در پزشکی

۱. **بی‌حسی و کاهش درد:** آرگون به عنوان یک گاز بی‌اثر، توانایی تأثیر بر گیرنده‌های عصبی درد را نشان داده است. برخی مطالعات تجربی نشان می‌دهند که این گاز می‌تواند نقش بی‌حس‌کننده ملامی داشته باشد، خصوصاً زمانی که به صورت مخلوط تنفسی در اعمال جراحی یا درمان‌های کم‌تهاجمی استفاده شود. در مقایسه با گازهای بی‌هوشی سنتی، آرگون غیرسمی بوده و احتمال بروز واکنش‌های شیمیایی نامطلوب در بدن را کاهش می‌دهد.
۲. **کاربرد در تصویربرداری پزشکی:** یکی دیگر از مصارف مهم آرگون، استفاده از آن به عنوان گاز کنتراست در تصویربرداری پزشکی مانند MRI و CT Scan است. این گاز به افزایش کنتراست تصویر و وضوح ساختارهای داخلی بدن کمک می‌کند. علاوه بر این، آرگون به دلیل بی‌اثر بودن، هیچ تداخل شیمیایی با بافت‌های بدن یا داروهای مصرفی ندارد و بنابراین گزینه‌ای ایمن‌تر در تصویربرداری تشخیصی محسوب می‌شود.
۳. **پلاسمای آرگون: درمان سرطان با پلاسمای آرگون، این پلاسمای آرگون برای تخریب سلول‌های سرطانی و انعقاد بافت‌ها به کار می‌رود.** یکی از نوآورانه‌ترین کاربردهای آرگون در پزشکی، استفاده از آن در تکنولوژی "پلاسمای آرگون" برای درمان سرطان و ضایعات بافتی است. در این روش، از انرژی الکتریکی برای تبدیل آرگون به پلاسمای آرگون استفاده می‌شود. پلاسمای آرگون ایجادشده، قادر به تخریب دقیق و انتخابی سلول‌های سرطانی، بدون آسیب رساندن به بافت‌های سالم مجاور است. این فناوری تحت عنوان "Argon Plasma Coagulation (APC)" شناخته می‌شود و در درمان خونریزی‌های گوارشی، ضایعات خوش‌خیم و بدخیم داخلی و همچنین در برخی جراحی‌های کم‌تهاجمی مورد استفاده قرار گرفته است.
۴. **تأثیرات روان‌شناختی و درمان افسردگی:** تحقیقات مقدماتی در حوزه نورولوژی و روان‌پزشکی، نشان می‌دهند که آرگون می‌تواند در تنظیم خلق‌وخو و کاهش علائم افسردگی و اضطراب مؤثر

باشد. مکانیسم‌های دقیق این اثر هنوز به‌طور کامل مشخص نیست، اما فرض بر این است که ارگون از طریق تأثیر بر انتقال‌دهنده‌های عصبی، به بهبود فعالیت سیستم عصبی مرکزی کمک می‌کند. مطالعات بالینی گسترده‌تر در حال انجام است تا ایمنی و اثربخشی این روش به صورت مستند تأیید شود.

ایمنی و ملاحظات فنی در استفاده پزشکی از آرگون

۱. **عدم سمیت و واکنش‌پذیری پایین:** آرگون به دلیل شیمی خنثی، به‌طور طبیعی با مواد بیولوژیکی واکنش نمی‌دهد. این ویژگی، احتمال بروز آلرژی یا سمیت را به شدت کاهش می‌دهد و باعث می‌شود که در محیط‌های استریل مانند اتاق‌های عمل و بخش‌های مراقبت ویژه به کار رود.
۲. **محدودیت در تهویه و تجمع در فضاهای بسته:** با وجود غیرسمی بودن، آرگون می‌تواند به عنوان یک گاز خفه‌کننده (Asphyxiant) در غلظت‌های بالا عمل کند. چون چگالی آن از هوا بیشتر است، در صورت عدم تهویه مناسب در فضاهای بسته تجمع می‌یابد و موجب کاهش اکسیژن محیط می‌شود. این موضوع می‌تواند باعث بروز علائم هیپوکسی مانند سردرد، سرگیجه، تنگی نفس و در موارد شدید، بیهوشی شود.
۳. **نظارت بر غلظت گاز:** در محیط‌های درمانی که از آرگون استفاده می‌شود، باید سیستم‌های هشداردهنده و پایش لحظه‌ای غلظت گاز فعال باشند. همچنین، استفاده از تجهیزات استاندارد برای انتقال، ذخیره‌سازی و تخلیه گاز ضروری است.

عوارض جانبی احتمالی در استفاده بالینی

هرچند ارگون عمدتاً بی‌خطر است، اما بسته به نحوه مصرف، دوز، و شرایط بیمار ممکن است برخی عوارض بروز کنند:

۱. **اثرات تنفسی:** در معرض قرار گرفتن طولانی‌مدت یا تنفس گاز ارگون در محیط‌های بسته ممکن است منجر به اختلال تنفس، احساس تنگی نفس یا خفگی شود.
۲. **اختلالات عصبی موقت:** برخی بیماران ممکن است پس از مواجهه با ارگون، علائمی مانند خواب‌آلودگی، گیجی یا اختلال در تمرکز را تجربه کنند. این علائم معمولاً گذرا هستند، اما در بیماران حساس باید تحت نظر گرفته شوند.

۳. عوارض در استفاده به عنوان بی حس کننده: در صورتی که ارگون در درمان های بی حسی مورد استفاده قرار گیرد، ممکن است عوارضی مانند تهوع یا سبکی سر در برخی بیماران مشاهده شود که با پایش پزشکی قابل کنترل است.

راهکارهای ایمنی در استفاده پزشکی از ارگون

برای استفاده مطمئن و مؤثر از گاز ارگون در محیط های پزشکی، رعایت موارد زیر الزامی است:

تهویه مناسب فضاهای کاری: جلوگیری از تجمع گاز در اتاق های جراحی، آزمایشگاه ها و بخش های تصویربرداری

پایش سطح گاز: نصب سنسورهای گاز برای کنترل غلظت ارگون

آموزش تخصصی کارکنان: افزایش دانش تیم درمانی در مورد ویژگی ها، مزایا و خطرات احتمالی ارگون

تجهیزات حفاظت فردی (PPE): در محیط های درمانی با کاربرد بالا از ارگون، استفاده از ماسک، دستکش و تجهیزات ایمنی توصیه می شود.

گاز نیتروژن (N₂)

نیتروژن در حالت مایع، دمای بسیار پایین منفی ۱۹۶ درجه سانتی گراد دارد و برای کرایوتراپی و نگهداری نمونه های زیستی (مانند اسپرم یا بافت های تحقیقاتی) کاربرد دارد. همچنین در تجهیزات تصویربرداری و آزمایشگاهی برای خنک سازی و جلوگیری از اکسیداسیون استفاده می شود.

نیتروژن در صنعت پزشکی

در زمینه های مختلفی از جمله صنعت پزشکی، نیتروژن به عنوان یک گاز پرکاربرد استفاده می شود. از گاز نیتروژن به صورت مایع در آزمایشگاه هایی که سلول ها، بافت های پوستی، نگهداری از خون و پلاسمای خونی استفاده می کنند همچنین در معالجه ی بعضی از سرطان ها نیز کاربرد دارد.

کاربردهای پزشکی نیتروژن

۱. جراحی فشار کم: نیتروژن در جراحی های فشار کم و ترمیم بافت برای برطرف شدن درد و التهاب می شود و همچنین تسریع روند بازسازی بافت استفاده می شود.
۲. کرایوکنسروی: برای کنسروی و نگهداری نمونه های پزشکی به کار می رود. به این صورت که با تبرید نمونه به دمای بسیار پایین، فرآیند تخریب آن ها کند می شود و می توانند برای مدت زمان بیشتر نگهداری شوند.
۳. جبران درد: اثر سردی نیتروژن بر روی بافت های بدن موجب تسکین درد و التهاب می شود. بنابراین، استفاده از نیتروژن در جراحی ها و درمان بیماری ها که به درد و التهاب همراه هستند، مفید است.

۴. تسریع ترمیم بافت: بافتی که در معرض نیتروژن قرار می‌گیرد، با سرعت بیشتری ترمیم می‌شود. این به خاطر این است که سردی نیتروژن موجب عملکرد بهتر واحدهای سلولی در فرآیند ترمیم می‌شود.

نقش نیتروژن در شاخه های مختلف پزشکی

۱. نیتروژن در داروسازی: این گاز به عنوان عامل پوشاننده در بسته بندی داروهای دارویی استفاده می‌شود همچنین این عنصر در حالت مایع به منظور مدیریت دما در سیستم خنک‌سازی راکتور و نگهداری نمونه‌های بیولوژیکی نیز کاربرد دارد.
۲. نیتروژن در کرایوتراپی: کرایوتراپی یا سرما درمانی یک روش ساده و مدرن برای درمان ضایعات پوستی و از بین بردن توده‌ها می‌باشد. نیتروژن مایع بر روی ضایعات پوستی به متخصصین پوست این امکان را می‌دهد تا سلول‌های آسیب دیده پوست را هدف قرار داده و آن‌ها را در سطح سلولی از بین ببرند و برای منجمد کردن سلول‌های ناخواسته به کار گرفته شود. نحوه اثر گذاری آن بسیار سریع می‌باشد و بر روی موضع اثر گذار هست.
۳. گاز نیتروژن و درمان سرطان: امروزه با پیشرفت **علم پزشکی** برای حذف تومورهای سرطانی از نوعی جراحی با روش انجمادی استفاده می‌کنند که با استفاده از نیتروژن مایع امکان پذیر می‌باشد. به این صورت که نیتروژن مایع را بر سلول‌های سرطانی اسپری می‌کنند تا باعث مرگ این سلول‌ها و دفعشان از طریق سیستم لنفاوی شود.

مزایای استفاده از گاز نیتروژن در پزشکی

۱. نگهداری نمونه‌ها: نیتروژن مایع و به دلیل ویژگی‌های خاصی که دارد برای نگهداری و انجماد مواد بیولوژیکی مانند سلول‌ها، بافت‌ها و خون که حفظ کیفیت و قابلیت استفاده از نمونه‌ها در تحقیقات پزشکی را به دنبال دارد استفاده می‌شود.
۲. بیهوشی: نیتروژن به عنوان گاز بیهوشی در برخی از جراحی‌ها و درمان‌ها جهت کاهش درد و استرس بیمار به کار می‌رود.
۳. تست‌های تنفسی: نیتروژن در آزمایشات تنفسی برای ارزیابی عملکرد ریه‌ها و تشخیص بیماری‌های تنفسی اثر بخش است و مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نکات ایمنی هنگام استفاده از گاز نیتروژن

۱. آشنایی با خواص نیتروژن: نیتروژن گازی بی‌بو و بی‌رنگ است که می‌تواند به عنوان گاز خفه‌کننده عمل کند از این رو هنگام کار با آن باید از این ویژگی آن اطلاع داشت و درصد کاهش اکسیژن را چک نمود.

۲. استفاده از تجهیزات ایمنی: استفاده از ماسک‌های تنفسی و تجهیزات حفاظتی برای جلوگیری از استنشاق نیتروژن ضروری است.
۳. تهویه مناسب: در محیط‌های بسته، دارا بودن تهویه مناسب بسیار مهم است.
۴. آموزش و آگاهی: کارکنان باید در مورد خطرات و روش‌های ایمنی کار با نیتروژن آموزش ببینند چرا که این آموزش‌ها از خطرات جلوگیری و باعث انجام عمل‌های صحیح در مواقع اضطراری می‌شود.
۵. نگهداری صحیح: سیلندرهای نیتروژن باید در مکان‌های مناسب و دور از منابع حرارتی نگهداری شوند و از آسیب دیدن سیلندرها و نشت گاز باید جلوگیری شود.
۶. پاسخ به حوادث: در صورت بروز حادثه، باید به سرعت به خدمات اورژانس اطلاع داده شود و به کمک‌های اولیه تسلط داشته باشند.

ایمنی در استفاده از گازهای پزشکی

- سیلندرها باید به صورت عمودی و زنجیرشده نگهداری شوند.
- از تماس چربی و روغن با اتصالات اکسیژن به‌طور جدی پرهیز شود.
- از جابه‌جایی با دست خیس یا بدون محافظ خودداری شود.
- محیط نگهداری باید دارای تهویه مناسب و دور از منابع حرارتی باشد.
- کارمندان باید دوره‌های آموزشی کار با گازها را گذرانده باشند.
- همه سیستم‌ها باید دارای آلارم فشار پایین و شیر اضطراری باشند.
- تست نشتی سالیانه و ضدعفونی لوله‌ها الزامی است.
- نصب فیلتر باکتریایی در خروجی گاز برای محافظت بیماران ضروری است.

نکات مهم در خرید و نگهداری گازهای طبی

گازهای طبی بخش جدایی‌ناپذیر از سیستم درمانی مدرن هستند. از اکسیژن حیاتی گرفته تا نیتروس اکساید و هلیوکس، هر کدام نقشی کلیدی در حفظ جان بیماران دارند. استفاده از گازهای دارای خلوص بالا و تحت نظارت استانداردهای جهانی، تضمین‌کننده ایمنی بیمار و پرسنل است. بی‌توجهی به کیفیت، نگهداری و سیستم‌های ایمنی می‌تواند خطرات جبران‌ناپذیری در پی داشته باشد. بنابراین، انتخاب تأمین‌کنندگان معتبر، بررسی دقیق تجهیزات و آموزش مستمر کارکنان باید در اولویت مراکز درمانی قرار گیرد.

برای تأمین، نصب و شارژ گازهای طبی مطابق استانداردهای بین‌المللی، باید از شرکت‌های معتبر حوزه گازهای پزشکی استفاده کرد تا سلامت بیماران و عملکرد ایمن تجهیزات تضمین شود.

انتخاب تأمین‌کننده معتبر: شرکت‌های دارای مجوز از وزارت بهداشت که گواهی آنالیز هر سیلندر را ارائه دهند.

بررسی برچسب‌ها: شامل نام گاز، شماره بچ، تاریخ شارژ و رنگ استاندارد.

شرایط حمل و نگهداری: سیلندرها باید در محیط خشک، با تهویه مناسب و دمای بین ۱۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شوند.

بازرسی دوره‌ای: هر سیلندر باید هر پنج سال یکبار تست هیدرواستاتیک شود.

<https://parshavayealborz.com>

<https://nikangastools.com>

<https://dayangas.com>

www.soheilgas.com

www.nexair.com/learning-center

www.pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles

www.rockymountainair.com

<https://nikangastools.com/>

<https://ariangas.com>

<https://drardakiani.com>

<https://ariangas.com/>