گازهای طبی

مقدمه :

نظر به اهمیت موضوع و گستردگی استفاده از گازهای طبی در درمان و با توجه به اینکه گاه و بیگاه در بعضی از مراکز درمانی کشور با یک اشتباه ساده در نحوه استفاده ، بی توجهی به خلوص و ناخالصی گازها ، عدم استفاده از اتصالات مناسب ، بی دقتی در رنگ آمیزیو انجام ندادن آزمونهای دوره ای سیلندرها ، اهمیت ندادن به نکات ایمنی و کیفی اتاق مرکزی گازها و همچنین فراموشی موضوع مهمی چون آموزش پرسنل مرتبط با این امور ، زندگی یک یا چند بیمار به خطر افتاده و اتفاقات ناگوار آشکار و پنهانی به وقوع می پیوندد . لذا ضرورت ایجاب می نماید که در بکارگیری ضوابط و دستورالعملهای استاندارد در این زمینه دقت خاص بعمل آید . امید است شرایط به گونه ای برنامه ریزی شود تا در بکارگیری گازهای طبی خطری متوجه افراد نگردد .



گازهای طبی

گازهای طبی شامل کلیه گازهای بیهوشی ، گاز اکسیژن ، دی اکسید کربن و هوای فشرده می باشد که در این دستورالعمل به دلیل گستردگی موضوع فقط به گازهای CO2 , O2 , NO2 و هوای فشرده اشاره می شود . ضمن اینکه اختصارا" به سیستم خلاء نیز اشاره شده است .

دی اکسید کربن CO2

غلظت این گاز در مصارف طبی باید ۹۹ ٪ باشد و میزان غلظت گاز منواکسید کربن در آن نباید از PPM ۱۰ تجاوز کند چون در غلظتهای بیشتر اگر در مجاورت سلولهای پوششی ریه قرار گیرد ایجاد مسمومیت و خفگی می کند در ضمن وجود این گاز با غلظت بالا در لقاح مصنوعی (IVF) و ایجاد فضایی با حجم بیشتر از طبیعی (پر از گاز) الزامی می باشد زیرا این فرآیند فقط در محیط غنی شده از CO2 قابل انجام است .

اکسید نیتروژن N2O

این گاز در اعمال بیهوشی استفاده می شود . استنشاق این گاز با مخلوط اکسیژن باعث بیهوشی می گرددو درجه خلوص آن باید حداقل ۹۹ ٪ باشد . از ناخالصیهای موجود در این گاز میتوان به منواکسید کربن و اکسیدهای بالاتر نیتروژن خصوصا" NO2 اشاره نمود این اکسیدها در غلظت های بیش از ۵۰VPM رفلکس تنفسی را از بین برده ، باعث گرفتگی حنجره ، سیانور و بالاخره مرگ می شود .

مورد استفاده دیگر این گاز در اعمال فریز داخل رحمی (کرایو) می باشد . در این عمل سرپایی ، گاز اکسید نیتروژن از خلال یک منفذ بسیار کوچک عبور می کند و به دلیل افت فشار ناگهانی از محیط حرارت گرفته و باعث منجمد شدن بافت رحمی می گردد . به دلیل استفاده همزمان از اینگاز و اکسیژن در بیهوشی و با توجه به مقدار جریان هر دو گاز در واحد زمان ، باید از غلظت مناسب و استاندارد این گاز مطمئن بود .

کاهش غلظت N2O

در بیهوشی ها باعث می شود که سرعت عمل گاز پایین آمده و بیهوشی در مدت طولانی تری حاصل گردد و همچنین در کرایو ، درجه انجماد پایین آمده و به دلیل طولانی تر شدن عمل ، بیمار بی طاقت شده و اعتراض بدون کلام خود را با بی تابی و برافروختگی چهره بیان می دارد .

مطالعات انجام شده حاکی است میزان تماس طولانی و مستقیم با N2O و ایجاد حالاتی چون سقط مکرر جنین ، آسیب به اعضای تناسلی زنان و بیماری MS ارتباط وجود دارد . در استاندارد COSHH کشور انگلستان حداکثر تماس مجاز با این گاز در هشت ساعت کاری برای هر فرد PPM ۱۰۰ ذکر شده است .

اثرات دارویی

اکسید نیتروژن سریعا" توسط آلوئولهای ریه جذب می شود . ۱۰۰ میلی لیتر خون حدود ۴۵ میلی لیتر N2O را توسط پلاسما حمل می کند . این گاز با هموگلوبین حمل نشده ودر هیچ واکنش شیمیایی در بدن دخالت نمی کند .

دو فاکتور اصلی که در ایجاد بیهوشی توسط N2O دخالت دارند ، عبارتند از :

۱ ـ حلالیت بیشتر N2O در پلاسما و حمل بیشتر N2O به جای اکسیژن

۲ ـ جایگزینی و تجمع N2O در سلولهای مغزی به جای اکسیژن

اکسیژن O2

اکسیژن را می توان از طریق تجزیه هوا تهیه نمود . این گاز از پرمصرف ترین گاز طبی در بیمارستان می باشد و جهت ادامه حیات ، در اکثر بخشهای بیمارستان ازجمله اتاقهای بستری ، اتاق عمل ، اتاق مراقبت بعد از عمل (ریکاوری) ، بخش مراقبت بیماران قبلی ، بخش نوزادان ، بخش زایمان و اورژانس کاربرد دارد . این گاز از لحاظ انفجار و احتراق بسیار خطرناک می باشد و واکنش آن با هیدروژن بسیار گرماده است .

تاثیر غلظت و فشار اکسیژن

طبق قوانین استاندارد بین المللی میزان غلظت اکسیژن در سیلندرهای اکسیژن و منابع سانترال (مخزن مرکزی) باید حداقل ۹۹ ٪ باشد . بطور میانگین میزان غلظت به دلیل نشتهای ناخواسته به میزان ۴۰ ٪ به هدر می رود و غلظتهای اولیه کمتر از ۹۹ ٪ اثر درمانی چندانی نداشته و بیشتر اتلاف وقت و هزینه می باشد . زیرا در این صورت غلظت اکسیژنی که در اختیار بیمار قرار می گیرد در حد اتمسفر و یا مقداری بیشتر است که در واقع عبور جریان هوای عادی می باشد و جهت مصارف درمانی مناسب نیست . در ضمن در بیهوشی به علت کاربرد همزمان اکسیژن و اکسید نیتروژن ، غلظت این گاز باید حداقل ۹۹ ٪ باشد . زیرا در صورت استفاده از غلظتهای پایین تر باید شدت جریان را افزایش داد که در اینصورت اکسیژن پرتابل زودتر از N2O تمام می شود و در صورت اشتباه اپراتور ، بیهوشی تنها با N2O ادامه می یابد که احتمال بروز خطر برای بیمار را بالا می برد .

بر اساس استاندارد ایران میزان خلوص اکسیژن طبی نباید کمتر از ۹۹ ٪ حجمی باشد و میزان ناخالصی CO_2 آن نباید بیشتر از ۳۰ ppm و میزان ناخالصی CO نیز نباید از ۵ ppm بیشتر باشد .

در ضمن درجه اسیدی و قلیایی و همچنین میزان مواد اکسید کننده نیز بر اساس استاندارد فوق باید مشخص گردد .

تذکر مهم :

کارخانجات تولید کننده گاز اکسیژن طبی طرف قرارداد مراکز درمانی باید حتما" توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مورد تایید قرار گرفته ومهر مربوطه را دریافت داشته باشند .

ضمنا" مراکز درمانی موظف هستند هر سه ماه یکبار خلوص گاز اکسیژن مصرفی را توسط زمایشگاههای همکار که وزارت بهداشت ، درمان و آموزش پزشکی معرفی می نماید ، اندازه گیری و گزارش آنرا به معاونتهای درمان و دارو اعلام نمایند .

هوای فشرده AIR :

از هوای فشرده در بخشهای مختلف بیمارستان مانند بخش زایمان ، نوزادان ، اتاق عمل ، درمانگاه و کارگاه دندانپزشکی ، آزمایشگاهها و بخشهای بستری استفاده می گردد . در بسیاری مواقع برای استفاده بیمار ، با اکسیژن مخلوط می شود . هوای فشرده باید خشک و عاری از باکتری و روغن باشد . از هوای فشرده برای ایجاد خلاء و به حرکت درآوردن دستگاههای پنوماتیکی و سانتریفیوژ استفاده می گردد .

سیستم خلاء :

سیستم خلاء با وجود اینکه گازی را در سطح بیمارستان توزیع نمی کند ، جزئی از سیستم گازهای طبی به حساب می آید و در اکثر بخشهای بیمارستان مانند بخش زایمان ، اتاق عمل ، ریکاوری ، مراقبت ویژه و آزمایشگاه احتیاج به خلاء می باشد برای ایجاد خلاء دو روش جداگانه وجود دارد :

۱ ـ ایجاد خلاء بوسیله هوای فشرده که میزان خلاء تولیدی آن ۲۵ سانتیمتر جیوه می باشد .

۲ ـ ایجاد خلاء بوسیله پمپ خلاء که میزان آن تقریبا" ۶۳ سانتیمتر جیوه می باشد .

کلیات

سیلندرگازهای طبی

مشخصات کلی سیلندر :

هر سیلندر گاز طبی از چند جزء اصلی تشکیل شده است که عبارتند از پایه ، بدنه ، شیر ، گلویسی ، فلکه ، مانومتر ، فشارشکن (رگولاتور) فلومتر ، رابط و سرپوش .

اجزایی مانند مانومتر (فشارسنج) ، فلومتر (جریان سنج) ، رگولاتور (فشارشکن) ،و لوله رابط (جهت اتصال به ماسک بیمار) قابل جداشدن و تعویض می باشند . در سیلندرهای حاوی گاز طبی با فشار زیاد از فشارشکن استفاده می کنند . این وسیله فشار خروجی گاز درون سیلندر را تا حد ۳/۵ بار کاهش می دهد . مانومتر فشار خروجی از سیلندر را نشان داده و فلومتر میزان فلو یا شار (مقدار شار خروجی که از واحد سطح بطور عمود در واحد زمان عبور می کند) را نشان می دهد .

جنس سیلندرها :

سیلندرهای پرفشار را می توان از استیل کربن ، استیل منگنز و یا آلیاژ آلومینیوم ساخت . بطور معمول جنس این سیلندرها باید از فولاد و در کوره باز یا برقی ساخته شود و کیفیت ساخت آن تکنولوژی بسیار بالایی را جهت یکنواختی جنس ، ضخامت و سطح را در تمام طول ورقه فولاد طلب می کند .

رنگ آمیزی سیلندرها :

رنگ آمیزی سیلندرهای گاز طبی باید طبق جدول شماره ۱ و ۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۴ صورت گیرد (اجرای این استاندارد از تاریخ ۷۶/۴/۱ اجباری بوده است) .

رنگ سیلندر یکی از نشانه های بسیار مفید در تشخیص نوع گاز داخل آن میباشد و قبل از رنگ آمیزی زیرسازی مناسب و چربی گیری انجام می گیرد . طبق استانداردهای بین المللی رنگ هر سیلندر با توجه به گاز داخل آن انتخاب می شود . نوع رنگ کاربردی از لحاظ مقاومت و یکنواختی بسیار مهم است . رنگ باید دارای طبیعتی پایدار و استحکام کافی برای این منظور باشد و جهت مقابله با ساییدگی و پاک شدن رنگها بهتر است از رنگهای کوره ای استفاده گردد . این رنگ نباید زیاد سخت و شکننده باشد که با کوچکترین ضربه ای بپرد و یا آنقدر نرم باشد که سائیده شود . علاوه بر اینها وجود رنگ برای جلوگیری از رنگ زدگی بسیار مفید وضروری است .

جدول ۱ : مشخصات مربوط به کدهای رنگ بر طبق کاتالوگ رال

ردیف	رنگ	نام گاز یا فرمول شیمیایی	کد کاتالوگ رال
۱	آبی	N2O (اکسید نیتروژن)	۵۰۱۰
۲	خاکستری	CO2 (دی اکسید کربن)	۷۰۰۲
۳	قهوه ای	هلیوم	۸۰۰۷
۴	بنفش	اتیلن	۴۰۰۸
۵	نارنجی	سیکلوپروپان	۲۰۰۰
۶	سفید یخچالی	اکسیژن	—
۷	سیاه	نیتروژن	—

لازم است بر روی قسمت فوقانی سیلندرهای گازهای طربی مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۴ نشانه گذاری انجام گیرد . قبل از نشانه گذاری ، سیلندر در دستگاه مخصوص رنگ آمیزی می کنند .

نشانه گذاری سیلندرها :

نشانه گذاری یکی از بخشهای جدایی ناپذیر روند تولید سیلندرهای گازهای طبی می باشد که در واقع حک کردن و یا نصب برچسبهای غیرقابل جداشدن بر روی سطح فوقانی سیلندر است (جایی که به راحتی قابل دیدن باشد) . البته ، در تشخیص نوع گاز میتوان به رنگ روی سیلندر نیز مراجعه نمود در مواقع پاک شدن یا کثیف شدن رنگ ، این نشانه گذاری یک علامت اطمینان بخش است . در نشانه گذاری سیلندرها باید موارد ذیل قید شده باشد :

نام یا علامت تجاری سازنده

ظرفیت آبی بر حسب لیتر

تاریخ آزمون فشار (با تعیین ماه و سال)

فشار آزمون بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع

وزن خالص سیلندر (بدون شیر و کلاهک) بر حسب کیلوگرم

فشار کار بر حسب کیلوگرم بر سانتی متر مربع

علامت استاندارد ایران

شماره سری

نام محل مورد استفاده

نام بازرس و تاریخ بازرسی

آزمون دوره ای

سیلندر گاز طبی را باید هر ۵ سال یکبار با فشار آبی برابر فشار آزمون آن تست نمود . این آزمون که آزمون فشار آب نامیده می شود و به روش غوطه ور نمودن در ظرف آب water Jacket و یا به روش مناسب دیگری که بتواند همان نتیجه را به دست دهد در کارخانجات تولید اکسیژن انجام می گیرد .

۱ ـ قبل از انجام آزمون فشار آب باید خارج و داخل سیلندر بازرسی شود تا اطمینان حاصل گردد که دارای زنگ زدگی ، خوردگی ، فرورفتگی و یا سایر معایبی که باعث تضعیف سیلندر می گردد ، نمی باشد .

۲ ـ بعد از انجام آزمون فشار آب باید سیلندر را دقیقا" توزین نمود تا اطمینان حاصل گردد که وزن خالص آن بیش از ۵ ٪ نسبت به وزن خالص قبلی اش کاهش پیدا نکرده است . سیلندرهایی را که کاهش وزن آنها نسبت به وزن اولیه بیشتر از ۵ ٪ باشد ، باید از سرویس خارج نمود .

۳ ـ هنگام آزمون آب باید سیلندر را به مدت ۳۰ ثانیه یا بیشتر تحت فشار آب نگهداشت تا زمانی که اطمینان حاصل شود ، سیلندر در اثر فشار بیشتر حجمی را که می بایست پیدا کند ، پیدا کرده است . وسیله اندازه گیری انبساط حجم سیلندر باید آنقدر دقیق باشد که بتواند تا یک درصد انبساط کلی حجم سیلندر یا حداقل تا یکدهم سانتیمتر مکعب انبساط حجم را نشان دهد . وسیله اندازه گیری فشارآزمون نیز باید بتواند تا دقت یک درصد فشار آزمون را نشان دهد .

۴ ـ سیلندرهایی را که در اثر آزمون فشار آب دچارنشت شوند و یا سطح خارجی یا داخلی آنها دچار زنگ زدگی و فرورفتگی ، برآمدگی و یا سایر عیوب که باعث تضعیف سیلندر گردد یا بعد از آزمون فشار آب ، مقدار انبساط دایمی حجم آنها بیش از ۱۰ ٪ انبساط کلی آنها باشد ، باید از سرویس خارج نمود .

۵ ـ متصدی سیلندر یا نماینده آن باید آماری از سیلندرهای آزمون شده و نتایج آزمونها را همراه با تاریخ آزمونهای دوره ای هر سیلندر در بایگانی خود نگهدارد .

۶ ـ بر روی سیلندری که نتیجه آزمون فشار آب رضایتبخش باشد باید تاریخ آزمون بصورت ماه و سال بطور واضح و دایمی علامت گذاری شود . هنگام این علامت گذاری باید دقت شود که علامت گذاریهای مربوط به تاریخ آزمونهای قبلی پاک و یا محو نگردد .

سیستم سانترال

برای جلوگیری از حمل و نقل سیلندرها در اتاقهای بستری و اتاقهای عمل و بخشهای ویژه و به دلیل اقتصادی می توان از گازهای لوله کشی شده که از یک منبع ذخیره یا چند سیلندر مرکزی تغذیه می شوند ، استفاده نمود .

مزایای سیستم سانترال

سیستم توزیع مرکزی گازهای طبی نسبت به توزیع گاز توسط سیلندرهای سیار دارای مزایای زیر می باشد :

۱ ـ جابجا کردن و حرکت دادن مداوم سیلندرهای گاز در فضاهای داخل بیمارستان موجب ایجاد خطرات احتمالی از قبیل آتش سوزی و انفجار می شود که توزیع مرکزی از این خطرات جلوگیری می کند .

۲ ـ سیلندرها قسمتی از فضای داخل بیمارستان را اشغال می کنند که در توزیع مرکزی گازهای طبی این اشکال وجود ندارد .

این منبع با مخزن مرکزی (سانترال) می تواند بصورت یک سیستم متشکل از چندین سیلندر حاوی گاز فشرده مرتبط با یکدیگر که در مکانهای ثابت قرار دارند ، بوده و یا بصورت یک مخزن بزرگ حاوی گاز مایع باشد .

در مورد مخازن سیلندری معمولا" چندین مجموعه ۶ سیلندری به یک مرکز فشارشکن متصل هستند . این سیستم یا جعبه مرکزی قادر است فشار را از ۱۳۷ bar به ۱۰ bar برساند . شکست مجدد فشار از ۱۰ bar به ۴ / ۱ bar در دریچه خروجی گاز در داخل اتاق سانترال بیمارستان صورت می گیرد . اندازه و تعداد این سیلندرها و تانک مایع به حجم کاری و نوع بیمارستان وابسته است .

جهت استفاده ممتد از گازها و اطمینان از وجود گاز در لوله های داخل بیمارستان میتوان چندین مخزن پر بصورت یدک نگهداری نمود .

در ضمن پیشنهاداتی توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران در خصوص حمل و نقل سیلندرها ارائه شده است که در اسرع وقت از طریق وزارت بهداشت ، درمان و آموزش پزشکی اعلام خواهد گردید .

نگهداری سیلندرها

محل نگهداری مخزن های گاز طبی به دلیل امکان بروز خطرات احتمالی باید دارای مشخصات خاصی باشد که بطور خلاصه بشرح ذیل می باشد :

۱ ـ به هیچ وجه در مکانهایی که گازهای طبی تولید و شارژ و یا استفاده می شوند نباید سیگار کشید برای این منظور باید سیگار کشیدن ممنوع را در جایی که به خوبی قابل رویت است ، نصب کرد .

۲ ـ به هیچ وجه از گریس ، روغن پارافین و غیره در اطراف رگولاتور ، شیرو بدنه سیلندر برای هیچ منظوری استفاده نکنید . این عمل صددرصد باعث انفجار می گردد .

۳ ـ لباس کارکنان و افرادی که در مکانهای تولید و کاربرد گازهای طبی رفت و آمد می کنند باید ضدجرقه بوده و عاری از الیاف نایلون باشد .

۴ ـ وسایل چرخدار حامل سیلندرها باید مجهز به زنجیر تماس با زمین جهت جلوگیری از ذخیره الکتریسیته ساکن و احتمال انفجار باشد .

۵ ـ اتاقهای سرپوشیده ای که در آنها سیلندرهای گاز نگهداری و یا استفاده می شوند ، باید مجهز به سیستم تهویه مناسب باشند .

۶ ـ سیلندرها باید در محلی بدور از سرما و گرمای شدید ، باران و برف و تابش مستقیم آفتاب نگهداری شوند .