

فیزیولوژی اتوکلاو

اتوکلاو (Autoclave) از دو کلمه Auto به معنی خودکار و Clave به معنی قفل شونده تشکیل شده است و در کل به معنی دستگاه خود قفل شونده برای استریل مواد، توسط بخار تحت فشار است. با توجه به استفاده مداوم از ابزار پزشکی و آلوده شدن این وسایل در اثر استفاده و تماس با مواد میکروبی، استریل کردن آن‌ها ضروری است. اتوکلاو بهترین طریق استریل کردن وسایل است. این طریقه استریل کردن، کلیه میکروب‌ها اعم از معمولی و اسپورها را از بین می‌برد و مدت زمان آن برای وسایل فلزی و پارچه ای فرق می‌کند.

طرز کار اتوکلاو

اتوکلاوها عموماً توسط فشار تنظیم می‌شوند. به عنوان مثال در بخار خالص (درجه اشباع ۸/۰ تا ۱) با فشار ۲۲ بار، دمای بخار باید ۱۳۴ درجه سانتی گراد باشد. پمپ خلاء در آغاز مراحل استریلیزاسیون با ایجاد مکش، هوای داخل محفظه را تخلیه کرده، سپس بخار وارد دستگاه می‌شود. استریل کردن وسایلی که از مواد متخلخل ساخته شده اند مثل منسوجات و ابزار بسته بندی شده که هوا در آن محبوس می‌شود، در مقایسه با سایر وسایل بسیار دشوار است. در زمان تخلیه، هوای داخل محفظه و بسته‌ها به بیرون کشیده شده و عموماً هر چه زمان مکش بیشتر باشد، جایگزین شدن بخار مؤثرتر خواهد بود. متناسب با افزایش فشار منفی داخل محفظه، خارج سازی هوا دشوارتر می‌شود؛ به همین دلیل دستگاه‌های خودکار امکان کاهش فشار (تخلیه) و وارد ساختن بخار را در چند مرحله فراهم می‌سازند. در این روش بخار به طور متناوب جایگزین هوا شده و راندمان بالاتری نسبت به تخلیه تنها دارد.

ضرورت دستگاه امحاء زباله‌های بیمارستانی

نیاز امروز صنعت پزشکی در زمینه روش‌های سالم امحاء و بی‌خطر سازی زباله‌های بیمارستانی، حفاظت از محیط زیست و نبود شرایط مناسب جهت دفع این پسماندها که عموماً قابلیت انتقال بیماری نیز دارند، ضرورت استفاده از دستگاه‌های امحاء زباله را در بیمارستان‌ها بیش از پیش نمایان کرده است. عملکرد بسیاری از دستگاه‌های امحاء زباله‌های بیمارستانی بر اساس استریلیزاسیون بر مبنای تزریق بخار و خلاء یا حرارت خشک و به صورت تمام اتوماتیک است. در ایران به ازای هر تخت بیمارستانی نزدیک به سه کیلوگرم زباله تولید می‌شود (روزانه ۴۰۰ تن زباله) که این رقم چند برابر استاندارد جهانی است. ۲۰ تا ۳۰ درصد زباله‌های هر تخت بیمارستانی را پسماندهای عفونی تشکیل می‌دهند و بر این اساس این میزان در ایران معادل کل زباله‌ها در کشورهای پیشرفته به ازای هر تخت است.

موارد کاربرد اتوکلاو

به طور کلی تمام مواد غیر عفونی و عفونی آلوده شده با عوامل بیولوژیک شامل بقایای نمونه‌های محیط کشت تلقیح شده، پاتوژن‌های رشد کرده، سلول‌های انسانی، حیوانی و گیاهی، مواد آلوده شده به مدفوع انسان یا حیوان، محصولات خونی انسان و حیوان و ... می‌توانند اتوکلاو شوند. موادی مثل داروهای سرطان‌زا، رادیو ایزوتوپ‌ها، مواد شیمیایی سمی، مواد شیمیایی قابل تبخیر یا هر ماده خطرناک دیگری را که ممکن است در اثر حرارت تبخیر شود و انتشار یابد نمی‌توان اتوکلاو کرد. به طور کلی مواد قابل اشتعال، واکنش پذیر خورنده، سمی یا مواد رادیو اکتیو نباید اتوکلاو شوند.

وزن، دما و فشار اتوکلاو

اتوکلاوها بر اساس نوع کاری که انجام می‌دهند دارای وزن‌های مختلفی هستند. محدوده وزن اتوکلاو بیمارستانی معمولاً بین ۳۰۰ تا ۱۵۰۰ کیلوگرم متناسب با ظرفیت از ۵۰ تا ۱۰۰۰ لیتر متغیر است. دما و فشار در اتوکلاو مطابق استانداردهای بین‌المللی توسط کارخانه سازنده تنظیم می‌شود. بر اساس استاندارد در دمای ۱۲۱ درجه سانتیگراد و فشار ۱/۱ بار ابزارآلات باید حداقل به مدت ۱۵ دقیقه، تحت فرآیند استریلیزاسیون قرار گیرند و در دمای ۱۳۴ درجه سانتیگراد و فشار ۲/۲ بار مدت زمان استریلیزاسیون حداقل ۴ دقیقه است.

ویژگی های دستگاه اتوکلاو مناسب بیمارستانی

- سیکل های سریع که باعث شود وسایل آماده به استریل را با صرف زمان کم استفاده نمود.
- قابلیت کاربری آسان برای کاربر (User Friendly)
- افزایش بررسی و پایش نتایج استریلیزاسیون جهت تثبیت مستندسازی
- طول عمر بالا و هزینه نگهداری کم
- پمپ خلاء جهت جابجایی هوا با سرعت بالا
- داشتن حالت آماده به کار به علت پیش گرم بودن اتوکلاو
- در دسترس بودن تمامی قسمت های اتوکلاو جهت سرویس و نگهداری
- خدمات و سرویس مناسب و سریع
- داشتن استانداردها و تأییدیه های لازم
- دارا بودن برنامه استریل با تنوع زمانی و تنوع دمایی
- داشتن کنترلر با قابلیت کالیبراسیون و دقت بالا و دریافت دقیق نتایج استریلیزاسیون
- امکان نصب پرینتر جهت تکمیل مستندات سیکل ها با سنسور دمای جداگانه
- امکان پایش دما و فشار
- داشتن کنترلر سطح آب (قطع کار در صورت کمبود آب)
- علائم هشداردهنده در صورت خارج شدن از شرایط استریل و قطع سیکل استریل
- محفظه ، جداره و مولد با دوام بالا
- داشتن میکروسوییچ درب (در صورت باز بودن درب سیکل شروع نشود)
- داشتن کنترلر دما که در صورت افزایش دما (بالاتر از شرایط استریل) سیکل را قطع نماید.
- داشتن شیر اطمینان که در صورت بالا رفتن فشار (بالاتر از شرایط استریل) قطع خواهد کرد.

پارامترهای مهم در یک دستگاه اتوکلاو بخار

- میزان مکش هوا
- اندازه و جنس چمبر
- نحوه بارگذاری و کنترل دستگاه
- دامنه دمایی
- شرایط هشدار (نوع نشانگر)
- مدیریت اطلاعات (مثلا رکورد) و پرینتر
- نحوه کار (اتوماتیک یا دستی)
- فشار بخار و برق مورد نیاز
- ویژگی حفاظت از محیط زیست
- قیمت دستگاه و زمان تحویل
- ارسال، نصب و آموزش (رایگان است یا نه)
- استانداردها و تأییدیه ها
- مدت گارانتی و خدمات پس از فروش
- تأییدیه رضایت مندی از مراکز نصب و استفاده شده

روش های استریل

- روش های مختلفی برای استریلیزاسیون وجود دارد:
- روش استفاده از بخار (گرمای مرطوب)
- روش استفاده از هوای خشک (گرمای خشک)
- اتیلن اکساید

-روش پلاسما و روش‌های دیگر

روش استفاده از بخار (اتوکلاو) قابل کنترل ، آسان ، بدون باقیمانده ، سریع ، قابل انبار ، معتبر ، دارای نشانگر (Indicator) است و از آنجا که در مقایسه با سایر روش‌ها به ابزارآلات آسیب کمتری می‌رساند ، به اعتقاد برخی به عنوان بهترین روش استریل در نظر گرفته شده است.

انواع اتوکلاو

با توجه به نوع ابزارآلات ، اتوکلاوها به سه کلاس N و S و B طبقه‌بندی می‌شوند. این طبقه‌بندی به منظور صحت عملکرد استریلیزاسیون با توجه به نوع وسایل صورت می‌گیرد.

کلاس N

در خرید این نوع اتوکلاو باید بسیار دقت کرد. بر اساس استاندارد این اتوکلاو قادر است ابزار آلات جامد بدون پوشش را استریل نماید. به این ترتیب تضمینی برای استریل وسایل پوشش‌دار (مثل پارچه یا کاغذ های مدیکال) و نیز وسایل حفره دار وجود ندارد.

کلاس S

وسایلی که در این نوع اتوکلاو می‌توان استریل نمود توسط کارخانه سازنده مشخص می‌شود. این اتوکلاو می‌تواند ابزار آلات بدون پوشش جامد یا پوشش دار جامد ، مواد نساجی مثل پارچه ، گاز تک لایه و وسایل سوراخ دار B را استریل نماید .یک اتوکلاو کلاس S می‌تواند با پمپ وکیوم یا بدون آن تجهیز شود و قطعاً دارای سیکل خشک کن است.

کلاس B

این اتوکلاو می‌تواند تمام انواع ابزار و وسایل پوشش دار جامد و بدون پوشش ، مواد نساجی و ابزار سوراخ دار مدل B و مدل A را استریل نماید. اتوکلاوهای این رده دارای پمپ وکیوم قدرتمندی است که می‌تواند تا حدود ۰.۹- بار خلاء ایجاد کند.

اتوکلاو ۳ دقیقه ای که یک اصطلاح نادرست است یا اتوکلاوهای سریع (Fast)

در اتاق‌های عمل ، کلینیک‌ها و مراکز دندانپزشکی به منظور انجام عملیات استریلیزاسیون ، استفاده از اتوکلاوهای سریع (Fast) و در نتیجه با حجم کم توصیه می‌شود.

فرآیند استریل

کل مدت زمان کار دستگاه اتوکلاو از فشار دادن دکمه (Start شروع کار) تا پایان کار سیستم ، مجموع سه زمان (Preheating Time : زمان اولیه ،) (Sterilization Time: زمان استریلیزاسیون) و (Drying Time: زمان خشک شدن) است. برنامه کامل استریل عبارت از ۹ مرحله زیر است:

آبگیری - پیش خلاء - افزایش دما - استریل - تخلیه - پس خلاء - خشک شدن - یکسان سازی - پایان کار

اطمینان از استریل بودن بار مهم‌ترین مطلب در این رابطه است. بنابراین باید تمامی اتوکلاوهای ساخته شده تحت آزمون میکروبی و شیمیایی قرار گیرند. جهت تضمین و صحت گذاری استریلیزاسیون سه روش پیشنهاد شده است:

(۱) اندیکاتور بیولوژیکی و میکروبی (EZ TEST) جهت کنترل بار اعم از بقیچه بندی شده یا نشده

(۲) تست BOWIE-DICK و تست PCD جهت کنترل تجهیزات

(۳) اندیکاتور شیمیایی بخار CROSS-CHECKS و ۱۲۱/۱۳۴c جهت کنترل پک های بیمارستانی



سیستم کنترل در دستگاه اتوکلاو

پایش و اندازه گیری جهت کنترل ضروری است. اغلب دستگاه‌های اتوکلاو از یک میکروپروسور برخوردار هستند که مسئولیت پایش و اندازه گیری دما و فشار را بر عهده دارد و چه بهتر که میکروپروسور مجهز به سیستم عیب یابی هم باشد.

طرز چینش و بسته بندی وسایل در اتوکلاو

- فضای فیزیکی دستگاه اتوکلاو باید به گونه ای طراحی گردد که ورود وسایل استریل از یک در و خروج آنها از در دیگر باشد.
- وسایل در داخل اتوکلاو باید عمودی قرار گیرند و فضای خالی بین آنها وجود داشته باشد که بخار به راحتی در میان آنها نفوذ کند.
- وزن بسته ها بهتر است ۵ تا ۷ کیلو باشد و ابعاد آن نیز بسیار کوچک یا بسیار بزرگ نباشد.
- استاندارد EN554 مربوط به کنترل دوره ای اتوکلاوهای بخار است. بر اساس این استاندارد محفظه دستگاه باید قابلیت جا دادن پانل هایی به ابعاد ۳۰۰*۳۰۰*۶۰۰ میلیمتر و یا ضرایبی از این ابعاد را داشته باشد.
- تست‌های اتوکلاو طبق دستورالعمل داخل بسته‌ها گذاشته شود و پشت نوار تست تاریخ، شیفت و شماره اتوکلاو نوشته شود. پس از درآوردن پک‌ها از اتوکلاو باید کاملاً خشک باشد و با دست مرطوب پک‌ها جا به جا نشود.

-دیش ها و پک های عمل توسط افراد غیرمسئول به هیچ وجه نبایست بسته شود.

اهمیت وکیوم در اتوکلاو

وجود بسته‌های هوایی در ابزارآلات حفره‌دار نیز انکارناپذیر است. بنابراین باید راه حل مناسبی برای از بین بردن این بسته‌های هوایی ارائه شود. در این رابطه پمپ وکیوم ، تضمین استریلیزاسیون مناسب خواهد بود.

وجود پمپ دو مزیت اصلی دارد:

۱-قبل از شروع سیکل استریل جهت خارج کردن بسته‌های هوایی

۲-در پایان عملیات دستگاه به منظور خشک کردن ابزارآلات

چند نکته مفید

-با توجه به فشاری که دستگاه در آن کار می کند ، لازم است درب اتوکلاو مجهز به سیستم قفل مکانیکی و نیز الکترومگنتیک باشد و تا زمانیکه فشار دستگاه به صفر نرسد ، درب دستگاه باز نشود.

-جنس چمبر حتی المقدور از جنس فولاد ضد زنگ (Stainless Steel) باشد و المنت دور تا دور چمبر قرار گرفته باشد تا گرما کاملاً به طور یکنواخت توزیع گردد (در پایان عملیات دستگاه به منظور خشک کردن ابزارآلات وارد عمل خواهد شد)

-چاپگر به منظور مستندسازی عملیات استریلیزاسیون ، گزینه مناسبی در دستگاه‌های اتوکلاو است.

-نوع مطلوبی از اتوکلاوها مجهز به سیستم Water Clean است ، بدین ترتیب دستگاه به طور مستقیم به لوله کشی آب شهر متصل شده و نیاز به آب مقطر از میان می‌رود.

-اتوکلاوهای سریع (Fast) با کاهش زمان خشک کردن ، سرعت عملیات دستگاه را به مراتب افزایش می‌دهند.