

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



پایان نامه

دوره کارشناسی ارشد در رشته بهداشت حرفه ای

عنوان

تعیین میزان کمی، توزیع اندازه ای و نقش ضد عفونی بر روی بیوآیروسول ها
در اتاق های جراحی یکی از بیمارستان های تهران

نگارش

علی داداش پور آهنگر

استاد راهنما

دکتر سید باقر مرتضوی

استاد مشاور

دکتر عباس رضایی

زمستان ۱۳۸۸

تقدیم به:

پدر و مادرم

و

تمامی آنهایی که در پیشبرد اهداف بهداشت حرفه ای

قدم بر می دارند...

تشکر و قدردانی

پس از حمد و ثنای یگانه قادر بی همتا

از همه اساتید ارجمندم که در طول تحصیل مرا راهنمایی نمودند صمیمانه سپاسگزارم

به ویژه

از استاد راهنمای گرامی جناب آقای دکتر سید باقر مرتضوی و استاد مشاور محترم جناب آقای دکتر عباس رضایی

که در به ثمر رسیدن این پژوهش از هیچ تلاشی دریغ ننمودند

و

همچنین

از مسئول آزمایشگاه آقای مهندس سلیمانیان و منشی گروه سرکار خانم خلیلی

نهایت تشکر را دارم.

چکیده:

اتاق های عمل با توجه به ماهیت جراحی دارای مقادیر متفاوت بیوآیروسول از نظر کمی و کیفی می باشد. در این تحقیق به بررسی میزان کمی بیوآیروسول ها قبل و پس از جراحی، توزیع اندازه ای و تاثیر سیستم های کنترلی بر روی آنها پرداختیم. این مطالعه از نوع توصیفی - تحلیلی بوده و نمونه های مورد مطالعه، اتاق های عمل یکی از بیمارستان های تهران در مرکز شهر می باشد. در این تحقیق از روش فیلتراسیون همراه با ایمپکتور استفاده شد. فرایند نمونه برداری از بیوآیروسول ها قبل و بعد از استفاده از سیستم UVGI انجام گرفت. نمونه ها سریعاً به آزمایشگاه فرستاده و به محیط کشت منتقل شدند. پس از قرار گرفتن به مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور شمارش آنها انجام گردید. غلظت بیوآیروسول ها بر حسب cfu/m^3 محاسبه شده است. میزان استاندارد در حین جراحی $75 cfu/m^3$ توسط کمیته دولتی بهداشت حرفه ای آمریکا ACGIH پیشنهاد شده است که شرایط انجام این تحقیق پس از جراحی بوده و در این شرایط مقدار بیوآیروسول بدون در نظر گرفتن پاتوژنه بودن کمتر از این مقدار بوده است. بیشترین کلونی پس از جراحی برابر $8/63 cfu/m^3$ است که به اتاق عمل ارولوژی مربوط می باشد. این تحقیق قبل و پس از جراحی صورت گرفته است و مقادیر آن بسیار کمتر از استانداردهای مربوط به تعداد بیوآیروسول در حین جراحی می باشد. همچنین اتاق عمل ارولوژی در میان ۷ اتاق عمل مورد بررسی دارای بیشترین تعداد کلونی می باشد. سیستم UVGI در اتاق عمل در طیف C و در طول موج $253/7 nm$ به صورت سقفی پس از جراحی تا شروع عمل جراحی در روز بعد مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به مطالعات آماری صورت گرفته بر اساس روش آماری غیر پارامتری ولکاسون در بیشتر اتاق های جراحی ($P < 0/05$) ارتباط معناداری میان آنها دیده شده است. میزان تعداد بار تخلیه هوا در ساعت (ACH) در اتاق های عمل مختلف این بیمارستان با توجه به اندازه گیری سرعت جریان هوا در حین جراحی و در ۳ نوبت تعیین شده است. مشاهدات ما نشان داده است اتاق های عمل با ACH بیشتر در حین جراحی دارای تعداد بیوآیروسول کمتری می باشند.

واژگان کلیدی: اتاق عمل؛ بیوآیروسول؛ UVGI؛ تهویه

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱.....	فصل اول: مقدمه
۲.....	۱-۱- مقدمه
۴.....	۲-۱- اهمیت موضوع
۵.....	۳-۱- فرضیه ها
۵.....	۴-۱- اهداف تحقیق
۵.....	۱-۴-۱- هدف کلی
۶.....	۲-۴-۱- اهداف جزئی
۶.....	۵-۱- بیوآیروسول
۸.....	۶-۱- بیوآیروسول ها در محیط های داخل و خارج
۸.....	۱-۶-۱- بیوآیروسول های ناشی از منابع بیرونی
۹.....	۲-۶-۱- بیوآیروسول ها در صنایع تولیدی
۱۰.....	۷-۱- فاکتورهای تاثیرگذار بر بیوآیروسول ها
۱۰.....	۸-۱- ته نشینی و جداسازی ذرات در دستگاه ریوی
۱۳.....	۹-۱- بیماری های عفونی
۱۴.....	۱-۹-۱- بیماری حساسیت زیاد (HP)
۱۵.....	۲-۹-۱- التهاب و بیماری های دیگر
۱۶.....	۱۰-۱- مسیرهای ایجاد عفونت در اتاق عمل
۱۷.....	۱۱-۱- نمونه بردارهای بیوآیروسول

- ۱۷-۱-۱۱-۱-۱-۱۱-۱-۱۷..... روش پسیو
- ۱۷-۱-۱۱-۲-۱-۱۱-۲-۱۷..... نمونه برداری با استفاده از نیروی اینرسی
- ۱۷-۱-۱۱-۲-۱-۱۱-۲-۱۷..... اندرسون تک مرحله
- ۱۸-۱-۱۱-۲-۲-۱-۱۱-۲-۱۸..... اندرسون دو مرحله
- ۱۹-۱-۱۱-۲-۳-۱-۱۱-۲-۱۹..... اندرسون شش مرحله
- ۲۱-۱-۱۱-۳-۱-۱۱-۳-۲۱..... ایمپینجر
- ۲۱-۱-۱۱-۴-۱-۱۱-۴-۲۱..... نمونه بردارهای گریز از مرکز
- ۲۲-۱-۱۱-۵-۱-۱۱-۵-۲۲..... فیلتراسیون
- ۲۳-۱-۱۱-۶-۱-۱۱-۶-۲۳..... رسوب دهنده های الکتروسکوپیک
- ۲۳-۱-۱۱-۷-۱-۱۱-۷-۲۳..... نمونه برداری بیو آروسول ها در آینده
- ۲۴-۱-۱۲-۱-۱۲-۱-۲۴..... انتقال عوامل عفونی
- ۲۵-۱-۱۳-۱-۱۳-۱-۲۵..... انواع بیوآروسول ها
- ۲۵-۱-۱۳-۱-۱-۱۳-۱-۲۵..... آلرژن ها
- ۲۶-۱-۱۳-۲-۱-۱۳-۲-۲۶..... گلوکان
- ۲۷-۱-۱۳-۳-۱-۱۳-۳-۲۷..... آندوتوکسین
- ۲۸-۱-۱۳-۴-۱-۱۳-۴-۲۸..... باکتری و فونجال قابل کشت
- ۲۹-۱-۱۳-۵-۱-۱۳-۵-۲۹..... مواجهه با بیوآروسول های دیگر
- ۲۹-۱-۱۴-۱-۱۴-۱-۲۹..... توزیع اندازه ای بیوآروسول ها
- ۳۱-۱-۱۵-۱-۱۵-۱-۳۱..... تعیین ارتباط دوز - پاسخ/ ارزیابی مواجهه
- ۳۱-۱-۱۶-۱-۱۶-۱-۳۱..... دوز التهایبی
- ۳۲-۱-۱۷-۱-۱۷-۱-۳۲..... استانداردهای موجود برای سیستم های تهویه در اتاق های عمل

۳۲	..... ۱-۱۷-۱- استاندارد کشور آلمان
۳۲	..... ۲-۱۷-۱- استاندارد ASHRAE
۳۳	..... ۱۸-۱- ماسک های مورد استفاده در اتاق عمل
۳۵	..... ۱۹-۱- بررسی شرایط میکروب کشی UV
۳۷	..... ۱-۱۹-۱- تابش کانالی
۳۷	..... ۲-۱۹-۱- تابش در قسمت فوقانی اتاق
۳۸	..... ۳-۱۹-۱- واحدهای منفرد
۳۸	..... ۲۰-۱- مکانیسم عملکرد UV در برابر میکروب ها
۴۰	..... فصل دوم: مروری بر مطالعات گذشته
۴۱	..... ۱-۲- سابقه و ضرورت انجام تحقیق
۴۱	..... ۱-۱-۲- تحقیقات داخل کشور
۴۱	..... ۲-۱-۲- تحقیقات خارج از کشور
۵۲	..... فصل سوم: مواد و روش ها
۵۳	..... ۱-۳- مقدمه
۵۳	..... ۲-۳- مواد و روش ها
۵۳	..... ۱-۲-۳- مواد و تجهیزات مورد نیاز
۵۴	..... ۱-۱-۲-۳- دستگاه اندرسون ۸ مرحله
۵۶	..... ۲-۱-۲-۳- آنومتر حرارتی
۵۷	..... ۳-۱-۲-۳- فیلترهای فایبرگلاس
۵۸	..... ۲-۲-۳- کالیبراسیون پمپ

۵۸	..... ۳-۲-۳- شرایط اتاق عمل
۶۰	..... ۴-۲-۳- دریچه های اتاق عمل
۶۱	..... ۳-۳- روش انجام تحقیق
۶۳	..... ۱-۳-۳- شرح کار
۶۶	..... ۲-۳-۳- محیط رشد بیوآیروسول ها
۶۶	..... ۳-۳-۳- آماده سازی برای پایش
۶۷	..... ۴-۳-۳- انجام پایش
۶۷	..... ۵-۳-۳- تجزیه
۶۷	..... ۶-۳-۳- تعیین تراکم بیوآیروسول ها
۶۹	..... فصل چهارم: نتایج و یافته ها
۷۰	..... ۱-۴- نتایج
۷۱	..... ۱-۱-۴- نتایج نمونه برداری بر روی تخت بیمار قبل از روشن کردن UVGI پس از جراحی
۷۳	..... ۲-۱-۴- نتایج نمونه برداری بر روی تخت بیمار پس از روشن کردن UVGI قبل از جراحی
۷۵	..... ۳-۱-۴- نمونه برداری نزدیک دریچه مکش قبل از روشن کردن UVGI پس از جراحی
۷۸	..... ۴-۱-۴- نمونه برداری نزدیک دریچه مکش پس از روشن کردن UVGI قبل از جراحی
۷۹	..... ۵-۱-۴- تعداد بار تخلیه هوای اتاق در ساعت (ACH)
۸۳	..... فصل پنجم: بحث، نتیجه گیری، پیشنهادها
۸۴	..... ۱-۵- بحث و نتیجه گیری
۸۷	..... ۲-۵- پیشنهادها
۸۹	..... فهرست منابع
۹۷	..... چکیده انگلیسی

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱: دامنه اندازه ذرات برای قسمت های مختلف در اندرسون ۶ مرحله.....	۲۰
جدول ۱-۲: متوسط باکتری های کشته شده پس از عبور از واحدهای UVGI.....	۴۵
جدول ۱-۳: توزیع اندازه ای اندرسون ۸ مرحله.....	۵۶
جدول ۲-۳: حجم اتاق های عمل مختلف.....	۵۹
جدول ۱-۴: توزیع اندازه ای بیوآيروسول ها در اتاق عمل قبل از جراحی نزدیک دریچه مکش.....	۷۹
جدول ۲-۴: تعداد بار تخلیه هوا در ساعت (ACH) در اتاق های عمل مختلف.....	۸۰

فهرست نمودارها

عنوان	صفحه
نمودار ۱-۴: درصد مقایسه تعداد بيو آيروسول بر حسب cfu/m^3 در اتاق عمل بر روی تخت بیمار پس از جراحی.....	۷۱
نمودار ۲-۴: توزیع اندازه ای بيو آيروسول ها در اتاق های عمل مختلف پس از جراحی بر روی تخت بیمار.....	۷۲
نمودار ۳-۴: درصد مقایسه تعداد بيو آيروسول بر حسب cfu/m^3 در اتاق عمل بر روی تخت بیمار قبل از جراحی.....	۷۳
نمودار ۴-۴: توزیع اندازه ای بيو آيروسول ها در اتاق های عمل مختلف قبل از جراحی بر روی تخت بیمار.....	۷۴
نمودار ۵-۴: مقایسه تعداد بيو آيروسول در اتاق های عمل قبل و بعد از جراحی بر روی تخت بیمار	۷۵
نمودار ۶-۴: درصد مقایسه تعداد بيو آيروسول بر حسب cfu/m^3 در اتاق عمل نزدیک دریچه مکش پس از جراحی.....	۷۶
نمودار ۷-۴: مقایسه تعداد بيو آيروسول در اتاق عمل قبل و بعد از جراحی نزدیک دریچه مکش.....	۷۷
نمودار ۸-۴: درصد مقایسه تعداد بيو آيروسول بر حسب CFU در اتاق عمل نزدیک دریچه مکش قبل از جراحی.....	۷۸

فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱: سندرم های کلینیکی همراه با عفونت یا پاسخ های حساسیت زا به عوامل بیوآیروسول در مکان های مختلف بدن انسان	۷
شکل ۲-۱: منبع و مسیر عفونت در اتاق عمل	۱۶
شکل ۳-۱: تناسب اندرسون ۶ مرحله با نحوه قرار گیری آن در قسمت های مختلف ریه	۲۰
شکل ۴-۱: نمونه هایی از معمول ترین ماسک های جراحی موجود	۳۴
شکل ۵-۱: میزان حساسیت گونه های مختلف میکرو ارگانیسم در برابر اشعه UVC	۳۵
شکل ۶-۱: چیدمان سیستم های تهویه و UVGI در اتاق های عمل بیمارستان	۳۷
شکل ۱-۲: عملکرد نمونه بردارهای بیوآیروسول در هنگام جمع آوری <i>Pseudomonas fluorescens</i>	۴۷
شکل ۲-۲: عملکرد نمونه بردارهای بیوآیروسول در هنگام جمع آوری <i>Escherichia coli bacterial</i>	۴۸
شکل ۳-۲: نحوه ایجاد بیوآیروسول و بررسی کارایی ماسک های جراحی	۵۰
شکل ۱-۳: اندرسون ۸ مرحله	۵۵
شکل ۲-۳: اندازه گیری سرعت جریان هوای مکشی	۵۷
شکل ۳-۳: نمایی از اتاق های عمل موجود در این تحقیق	۵۹
شکل ۴-۳: نحوه چیدمان دریچه های ورودی و خروجی و توزیع جریان هوا در اتاق عمل	۶۰
شکل ۵-۳: نحوه چیدمان سیستم های دمشی در قسمت فوقانی	۶۱
شکل ۶-۳: نحوه فرار گرفتن UVGI در اتاق عمل	۶۲
شکل ۷-۳: مکان نمونه برداری بر روی تخت بیمار	۶۳
شکل ۸-۳: فیلتر های آماده شده برای نمونه برداری	۶۵

فصل اول:

مقدمه

۱-۱- مقدمه :

بیو آيروسول ها ذرات هوابردی می باشند که از ارگانیسم های زنده ناشی می شوند. این اجزای سلولی ممکن است در محیط داخل یا خارج وجود داشته باشند که به عنوان بیوآيروسول مطرح می باشند. به تمامی موادی که دارای منشاء بیولوژیکی هستند و قادر به ایجاد اثرات مربوطه می باشند عامل بیو لوژیک گفته می شود.

در اثر مواجهه حاد با ذرات بیولوژیک مواردی مانند رینوسینوزیت، فارنژیت، لارنژیت، انسداد راههای فوقانی، برنشیت، آلئولیت و ادم ریوی دیده می شود.

برخی از بیوآيروسول هایی که ما استنشاق می کنیم برای سلامتی افراد مخاطره آمیز می باشد اما عمده این ذرات بی ضرر بوده و در برخی مواقع مفید می باشند [۱].

بیماری های عفونی به عنوان یک واقعیت در زندگی امروز مطرح بوده و عفونت های حاد تنفسی شایع ترین بیماری انسانی می باشد. بیشتر عوامل ایجاد کننده این عفونت عمدتاً از انسانی به انسان دیگر (آنتروپونوزیس)، همچنین از حیوانات زنده (زونوزیس) و محیط هایی چون آب، خاک یا گیاهان و حیوانات فاسد شده (ساپرونوزیس) منتقل می گردند.

عوامل بیولوژیک ممکن است بدون ایجاد حساسیت موجب آسم گردند (آندوتوکسین) و عوامل با وزن مولکولی زیاد (مانند پرتئین های حیوانی و گیاهی) موجب حساسیت در سیستم ایمنی می شوند. افراد با رینیت های آلرژیک و آسم در صورت دور شدن از این عوامل حساسیت زا می توانند بیماری خود را کنترل کنند. [۲].

در سال های اخیر میزان آگاهی پیرامون بیو آيروسول های بیماری زا در محیط های داخل و خارج از ساختمان و اثرات زیانبخش آن در حال افزایش می باشد.

از هر ۱۰ نفر بیماری که در بیمارستان باقی می ماند، ۱ نفر به عفونت های ناشی از این آيروسول ها مبتلا می شود

اگر چه بسیاری از عفونت ها به صورت تماس انسان به انسان ایجاد می شود دلایل موجود حاکی از آن است که برخی از این عفونت ها از طریق ذرات بیوآیروسول هوابرد ایجاد می شوند. بر اساس محاسبات موجود انتقال عفونت از طریق ذرات هوابرد بیش از ۱۰-۲۰ درصد از تمامی عفونت ها را تشکیل می دهد. برای انتقال میکروارگانیسم ها از طریق ذرات هوابرد، این آلاینده ها باید به درون جریان هوا وارد شوند که این کار از طریق مختلف صورت می گیرد. میکرو ارگانیسم ها به صورت ذرات تنفسی در اثر سرفه و عطسه افراد بیمار به هوای محیط منتشر می شوند، همچنین می توانند بر روی قشر پوست قرار گیرند. فعالیت های دیگر مانند خوابیدن بر روی تخت باعث رها شدن مقادیر زیادی از میکروارگانیسم ها به درون هوا می شود

همچنین ثابت شده است که منشاء ذرات بیمارستانی، محیط خارج از بیمارستان نبوده بلکه تحت تاثیر کارمندان، بیماران و ملاقات کنندگان قرار دارد. در این میان میکروارگانیسم هایی که به صورت ذرات معلق مایع در هوا هستند از اهمیت خاصی برخوردار می باشند بطوریکه بیمار دارای عفونت در اثر سرفه و عطسه حدود ۱۰۰۰ میکروارگانیسم به شکل ذره ایجاد می کند که بسیاری از آنها ممکن است میکروارگانیسم های بیماری زا باشد [۳].

در اثر عطسه های ایجاد شده ذرات حاصل از آن با سرعت بیش از ۱۰۰ m/s و در برخی موارد با قطری معادل ۱۰ μm به اتمسفر وارد می شوند. قطرات بزرگتر به سرعت به سمت زمین سقوط کرده، ذرات کوچکتر بخار شده و سریعا از نظر اندازه کاهش می یابند و میکروارگانیسم های ریز معلق مایع در هوا^۱ را تشکیل می دهند. قطر این ذرات معادل ۵-۱ μm بوده و به کندی ته نشین می شوند و برای مدت های طولانی در هوا به صورت معلق باقی می مانند. این قطرات آنقدر ریز می باشند که پس از عبور از قسمت فوقانی دستگاه تنفسی در آلئول های ریوی ته نشین می شوند. آنها برای چندین ساعت در هوا معلق می باشند (قطره ای با قطر ۲ μm به زمانی معادل ۲ ساعت برای ته نشینی حدود ۲ متر نیاز دارد) و می توانند

^۱ droplet nuclei

مسافت های زیادی را طی کرده و از ساختمانی به ساختمان دیگر وارد شود. زنجیره این عفونت ها می تواند تحت تاثیر شرایط سیستم تهویه قرار گیرد [۴].

دامنه وسیعی از میکروارگانیسم های بیماری زا وجود دارد که عموماً اختلالات تنفسی را خصوصاً در افرادی که به ضعف سیستم ایمنی دچار هستند ایجاد می کند. انسان ممکن است توسط افراد بیمار به دامنه وسیعی از بیماری های ویروسی و میکروبی مانند سرخک و توبروکلوئیس مبتلا شود. قطر آيروسول های عفونی کمتر از ۵ میکرون بوده و می توانند برای مدت های طولانی در هوا به صورت معلق و زنده باقی بمانند. امکان ایجاد عفونت های ناشی از ذرات هوابرد در مکان های با خطر زیاد، افزایش می یابد.

کنترل کیفی هوای داخلی (IAQ)^۱، نقش مهمی در ممانعت از عفونت های بیمارستانی برای حفاظت از کارکنان و بیماران، بخصوص در افراد با نقص های ایمنی و مستعد اثرات مخرب ناشی از مواد شیمیایی و میکروارگانیسم های هوابرد، ایفا می کند. در اتاق های جراحی برای کنترل هوای داخلی از سیستم های تهویه و لامپ های تجاری UV استفاده می شود [۵].

۱-۲ اهمیت موضوع :

فرایند های پزشکی و دندانپزشکی می تواند بیوآيروسول های خون، بزاق، دندان، استخوان و بافت را به درون محیط رها کند که عموماً ذرات با قطر ۰/۳ تا ۲۰ میکرون در پزشکی مورد ارزیابی قرار می گیرد. در کشور آمریکا حدود ۲۷ میلیون عمل جراحی در هر سال انجام می گیرد که بر اساس گزارش های مرکز مراقبت های عفونی آمریکا (NNIS)^۲ عفونت های موجود در اتاق های جراحی، سومین مورد در ایجاد عفونت ها را شامل می شود که حدود ۱۴٪ تا ۱۶٪ از تمامی عفونت های میان بیماران بیمارستانی را شامل می شود. در میان آنها نیز ۶۶٪ به بریدگی ها و ۳۴٪ به اندام مورد عمل مربوط می شود. این

^۱ Indoor Air Quality

^۲ National Nosocomial Infections Surveillance

ذرات پس از پخش در هوای اتاق عمل در صورت پاتوژنه بودن مشکلات جدی برای بیمار و کارکنان اتاق عمل ایجاد می کنند [۶].

برای بهبود کنترل عفونت های بیمارستانی باید در سیستم های نهویه اتاق عمل، روش های استرلیزاسیون، موانع موجود و تکنیک های جراحی تحقیقات بیشتری انجام گیرد. در صورتی که افراد بیمار شرایط غیر معمول مانند سن بالا و نقص های ایمنی داشته باشند اهمیت کنترل اتاق عمل بیشتر می شود.

هوای اتاق عمل به عنوان یک واسطه برای انتقال بیوآروسول ها عمل می کند. مواجهه با بیوآروسول ها از طریق پوست، گوارش و تنفس می باشد که جنبه های کنترلی در این بخش ها باید صورت گیرد. ذرات تنفسی دارای قطر ۱۰ - ۱ میکرون می باشند که در دامنه ذرات بیوآروسول قرار گرفته و اهمیت کنترل آن بیشتر از موارد دیگر می باشد. طیف ذرات بیوآروسول بیشتر بوده و حدود $100 - 300 \mu m$ می باشد. ذرات بیوآروسول با دامنه ۵ - ۱ میکرون در هوا باقی می ماند و ذرات بزرگتر عموماً ته نشین می شوند [۷].

۳-۱- فرضیه ها :

بیوآروسول ها از نظر کمی بیش از مقادیر مجاز می باشند..

تعداد بیوآروسول ها در اتاق جراحی عمومی نسبت به اتاق های جراحی دیگر بیشتر می باشد.

۴-۱- اهداف تحقیق :

۴-۱-۱- هدف کلی :

تعیین میزان کمی ، توزیع اندازه ای و نقش ضدعفونی بر روی تعداد بیوآروسول در اتاق های جراحی

یکی از بیمارستان های تهران

۱-۴-۲ اهداف جزئی :

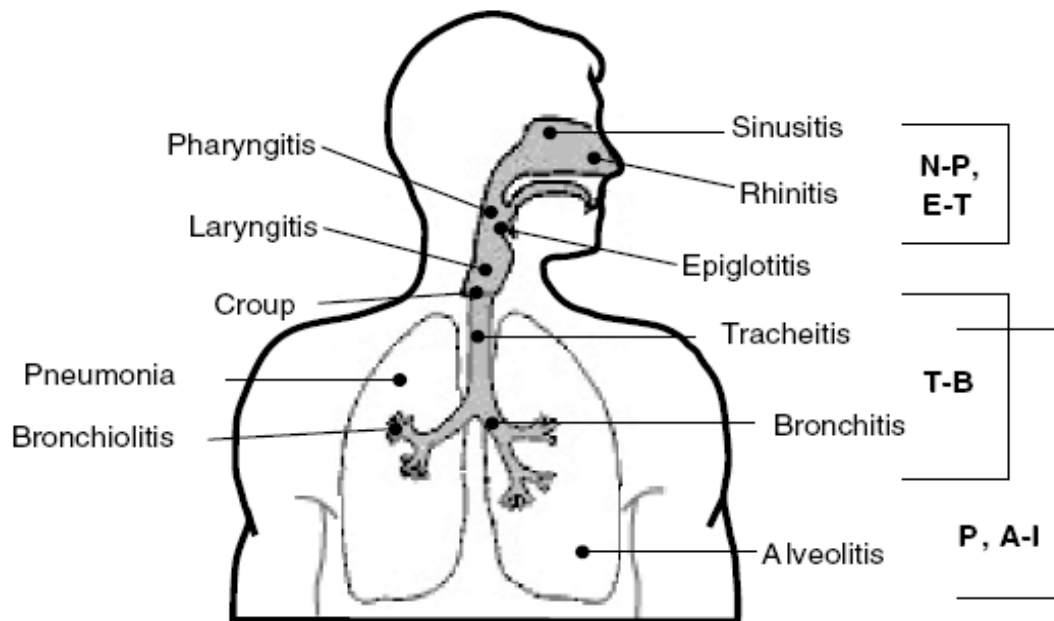
- تعیین توزیع اندازه ای بیوآیروسول ها در اتاق جراحی
- تعیین میزان کمی بیوآیروسول ها در اتاق جراحی
- بررسی کارایی ضد عفونی کننده UVGI در تعداد بيو آيروسول های اتاق عمل
- بررسی تعداد بار تخلیه هوا در اتاق جراحی (ACH)^۱
- مقایسه اتاق های عمل از نظر تعداد ارگانیسم

۱-۵ بیوآیروسول :

بیوآیروسول ها ذرات هوابردی می باشند که از ارگانیسم های زنده ناشی می شوند یا با ارگانیسم زنده مرتبط می باشند. این اجزای مولکولی ممکن است در محیط داخل یا خارج وجود داشته باشند که به عنوان بیوآیروسول مطرح می باشند برای نمونه ذرات هوابرد ناشی از فساد میکروبی، گیاهان، حیوانات، چوب و ذرات گردوغبار ناشی از حبوبات، بخش های ناشی از اجساد بندپایان و ذرات ناشی از پوست، بزاق، مدفوع و ادرار را می توان اشاره نمود [۱-۳].

واژه عامل بیولوژیک به تمامی موادی گفته می شود که دارای منشا بیولوژیکی بوده و قادر به ایجاد اثرات مربوطه بر انسان می باشند. بیوآیروسول ها ممکن است پاسخ های مشابه با ذرات غیربیولوژیکی ایجاد کنند برای نمونه می توان به حساسیت بیش از حد، تحریک کنندگی و تورم زایی اشاره نمود. در اثر مواجهه حاد با ذرات بیولوژیک مواردی مانند رینوسینوزیت، فارنژیت، لارنژیت، انسداد راههای هوایی فوقانی، برونشیت، آلوتولیت و ادم ریوی دیده می شود. در مواجهه مزمن با این عوامل آسم، برونشیت و برخی از عفونت های ریوی رخ می دهد [۱].

^۱ air changes per hour



شکل ۱-۱: سندرم های کلینیکی همراه با عفونت یا پاسخ های حساسیت زا به عوامل

بیوآیروسول در مکان های مختلف بدن انسان

اندازه ذرات بیوآیروسول از $100 - 10^2$ μm می باشد بنابراین سلول های متفاوت، هاگ ها و گرده ها می توانند در نقاط مختلف دستگاه ریوی ته نشین شوند.

در اتاق های جراحی معمول ترین بیوآیروسول *Staphylococcus aureus* و *Candida albicans* می باشد. همچنین احتمال عفونت در اتاق عمل در اثر قارچ ها برابر $0/1 - 0/3$ در هر 1000 بیماری که از اتاق عمل مرخص می شوند وجود دارد.

بیوآیروسول های غیرمعمول در اتاق های عمل شامل *Rhizopus oryzae*، *Clostridium perfringens*، *Rhodococcus bronchialis*، *Nocardia farcinica*، *Legionella pneumophila* و *Pseudomonas multivorans* می باشد که موجب عفونت در اتاق های عمل می شوند.

۱-۶- بیوآیروسول ها در محیط های داخل و خارج :

هوای محیط شامل ذرات جامد و مایع معلق با توزیع اندازه ای نسبتا پایدار می باشد. ذرات بیوآیروسول همراه با ذرات دیگر وارد منطقه تنفسی فرد می شود. برخی از بیوآیروسول هایی که ما استنشاق می کنیم برای سلامتی افراد مخاطره آمیز می باشد اما قسمت دیگر این ذرات بی ضرر بوده و در برخی مواقع مفید می باشد، برای نمونه فرضیه های علمی حاکی از آن است که مواجهه زود هنگام با میکروارگانیسم ها ممکن است بچه ها را در برابر آتوپی و آسم محافظت کند [۵] .

۱-۶-۱- بیوآیروسول های ناشی از منابع بیرونی :

محیط های مختلف مانند خاک، آب های سطحی و گیاهان به عنوان منابع طبیعی عوامل بیولوژیکی و بیوآیروسول ها می باشند. باکتری ها از نظر تعداد، بیشترین ارگانیسم را در خاک های سطحی تشکیل می دهند به طوری که غلظت آنها می تواند از 10^{10} سلول در هر گرم فراتر رفته و 10^8 تا 10^7 سلول در محیط های استاندارد قابل کشت می باشد [۷] .

Torsvik و همکاران عنوان نمودند که بیش از ۴۰۰۰ نوع باکتری مختلف ممکن است در هر گرم خاک موجود باشد. همچنین عنوان شده است 10^6 - 10^5 سلول قارچ در هر گرم بافت می شود. میکروارگانیسم های خاک در طول اختلاط مکانیکی می تواند به صورت آیروسول به محیط وارد شود. بسیاری از پاتوژن های گیاهی، خصوصا قارچ ها به وسیله هوا منتقل می گردند برخی از این عوامل، پاتوژن های فرصت طلبی هستند که می توانند بر روی مواد آلی در حال فاسدشدن زندگی کنند. بیوآیروسول ها در طول تخلیه مکانیکی کمپوست و در مکان های بزرگ دفن زباله ایجاد می گردند. سیستم لجن فعال در تصفیه پساب مقادیر زیادی بیوآیروسول ایجاد می کند [۸] .