

# عوامل شیمیایی در بیمارستان



دانشگاه علوم پزشکی گیلان

# عوامل شیمیایی



- شامل بر کلیه ترکیبات شیمیایی که به شکل‌های گاز یا بخار و نیز آئروسول (ذره، فیوم) در هوا پخش می‌شوند.
- ورود به بدن از هر سه طریق تنفسی استنشاقی و خوراکی دارای اهمیت است.

## تقسیم بندی بر مبنای مواجهه افراد



نوع ماده آلاینده	کارکنان در مواجهه
گازهای بیهوشی آور	کارکنان اطاق عمل
مواد شیمیایی دارویی، داروهای ضد سرطان، حلالها، ضد عفونی کننده ها	پرستاران
ترکیبات استرلیزه و تمیز کننده	کارکنان بخش خدمات
دترژنتها	کارکنان سرویس غذا
داروها و ترکیبات ضد سرطان	کارکنان داروخانه و بخش دارویی
معرفها و ترکیبات منتشره از بافتها	تکنسین های آزمایشگاه
حلالها و حشره کشها	کارکنان تاسیسات
مواد ضد عفونی کننده و استرلیزاسیون	کارکنان ویژه

# تقسیم بندی بر مبنای چگونگی استفاده



- گازهای بیهوشی آور
- مواد شیمیایی دارویی، داروهای ضد سرطان،
- ضد عفونی کننده ها
- ترکیبات استرلیزه و تمیز کننده (دترژنتها)
- معرفها و ترکیبات منتشره از بافتها
- حلالها
- حشره کشها

# گازهای بیهوشی آور



- گازهای هستند که از چرخه تنفسی بیماران بیهوش ، در طول انجام عمل بیهوشی به داخل فضای اتاق عمل تراوش می کند . این گازها همچنین ممکن است در هنگام برگشت بیماران از حالت بیهوشی ، توسط عمل دم به فضای اتاق منتقل شود . گازهای بیهوشی شامل دو نوع نیتروز اکساید و گازهای بیهوشی هالوژن دار همچون هالوتان ، ان فلوران ، ایزو فلوران ، دس فلوران ، سوو فلوران و متوکسی فلوران می باشد . گازهای بیهوشی هالوژن دار اغلب بصورت مخلوط با نیتروز اکساید تهیه می شوند

# کارکنان بیمارستانی زیر ممکن است در تماس با گازهای بیهوشی زائد باشند :



- متخصص های بیهوشی  
دندانپزشک ها  
تکنیسین های بیهوشی  
پرستاران اتاق عمل  
تکنیسین های اتاق عمل  
دیگر پرسنل اتاق عمل  
پرستاران اتاق ریکاوری  
جراحان

# Health effects



- Nitrous oxide
  - Mutagenicity testing – negative
  - Studies demonstrate reproductive and developmental abnormalities in animals exposed to high concentrations of N<sub>2</sub>O
  - Reduced fertility
    - ✦ Female dental assistants exposed to unscavenged N<sub>2</sub>O for 5 or more hours per week had a significantly increased risk of reduced fertility compared with non-exposed female dental assistants
    - ✦ For dental assistants who used scavenging systems during N<sub>2</sub>O administration, the probability of conception was not significantly

Rowland, A.S., Baird, D.D., Weinberg, C.R., Shore, D.L., Shy, C.M., and Wilcox, A.J. 1992.  
Reduced Fertility Among Women Employed as Dental Assistants exposed to High Levels of  
Nitrous Oxide. N Engl J Med 327: 993-997.

# Health effects



- Nitrous oxide (con't)
  - N<sub>2</sub>O and spontaneous abortion
    - ✦ Women who worked with N<sub>2</sub>O at least 3 hours per week in offices not using scavenging equipment had an increased risk of spontaneous abortion
    - ✦ Relative risk = 2.6, 95% confidence interval [CI] = 1.3-5.0
- Halogenated agents
  - Halogenated agents are used with and without N<sub>2</sub>O
  - Studies documenting a statistically significant excess of spontaneous abortions in exposed female anesthesiologists:
    - ✦ Cohen, E.N., Bellville, J.W., and Brown, B.W., Jr. 1971. Anesthesia, Pregnancy and Miscarriage. A Study of Operating Room Nurses and Anesthetists. *Anesthesiology* 35: 343-347
    - ✦ Tomlin, P.J. 1979. Health Problems of Anaesthetists and Their Families in the West Midlands. *Br Med J* 1: 779-784



# Health effects



- Halogenated agents (con't)
  - Association between anesthetic exposure and congenital anomalies is less consistent
    - ✦ Only a few studies in some subpopulations of exposed workers found a positive association\*
    - ✦ Other studies reported no association with congenital anomalies\*\*
  - There is evidence that halothane is mutagenic in certain *in vitro* test systems\*\*\*

\*Pharoah, P.O.D., Alberman, E., Doyle, P., and Chamberlain, G. 1977. Outcome of Pregnancy Among Women in Anaesthetic Practice. *Lancet* 1: 34-36.

\*\*Axelsson, G., and Rylander, R. 1982. Exposure to Anaesthetic Gases and Spontaneous Abortion: Response Bias in a Postal Questionnaire Study. *Int J Epidemiol* 11: 250-256.

\*\*\*Garro, A.J., and Phillips, R.A. 1978. Mutagenicity of the Halogenated Olefin, 2-Bromo-2-Chloro-1,1-difluoroethylene, a Presumed Metabolite of the Inhalation Anesthetic Halothane. *Mutat Res* 54: 17-22.

# علائم تاثیر گازهای بیهوشی آور



- تاثیر بر سیستم اعصاب مرکزی
  - سردرد ، تحریک پذیری . خستگی . حالت تهوع
  - خواب آلودگی
  - بیماریهای کبد و کلیه
- مطالعات زیادی نیز در خصوص وقوع سقط خودبخودی ، آسیب های ژنتیکی و سرطان در میان کارکنان اتاق عمل گزارشاتی ارائه نمودند . همچنین مطالعاتی دیگر در زمینه سقط خودبخودی در زوجهای کارمند در معرض و نقص های مادرزادی در فرزندانشان ، گزارش کردند .

# گازهای بیهوشی آور



- گاز نیتروس اکسید که به (  $N_2O$  نام گذاری ( IUPAC می‌شناسیم با نامهای گاز خنده آور، نیتروژن اکسید، دی نیتروژن منواکسید
- هالوتان، ارزان بودن 5ppm
- ان فلوران حد استاندارد 2ppm
- سوو فلوران 2ppm
- کلروفرم

# کنترل گازهای بیوشی آور



- سیستم تهویه موضعی و عمومی اتاق را روشن کنید .
- از اتصال مناسب تجهیزات دفع آلودگی مطمئن شوید .
- خروجی گاز را به سیستم تهویه مرکزی بیمارستان متصل نمائید .
- بعد از نصب ماسک یا لوله متصل به داخل نای نسبت به برقراری جریان گاز اقدام نمائید .
- تجهیزات بخار کننده را در زیر یک هود سقفی با سیستم تخلیه فعال پر کنید .
- تجهیزات بخار کننده را قبل یا بعد از دستورالعمل بیهوشی پر کنید .
- مطمئن شوید که لوله داخل نای یک اتصال راه هوایی کاملی را بوجود آورده است .

# کنترل گازهای بیهوشی آور



- برای ایمنی سیستم انتقال بیهوشی در حال کار و ایمنی بیماران از کمترین جریان گاز بیهوشی استفاده نمائید .
  - از جریان بالای گاز بیهوشی اجتناب کنید تا از نشت گاز جلوگیری نمائید .
  - جریان بالا گازهای بیهوشی زائد بیشتری نسبت به جریان پائین گاز ایجاد می نماید .
  - انتقال بیهوشی را بصورت درجه باز انجام ندهید . ( چکاندن گاز بیهوشی مایع فرار بر روی گاز پانسمان )
  - در صورت استفاده از ماسک ممکن است بخوبی برای بیمار اندازه شود .
  - به اندازه ای که امکان دارد قبل از جداسازی بیمار از سیستم تنفسی گاز باقیمانده در سیستم دفع آلودگی را پاک نمائید .
  - گاز را قبل از خاموش نمودن سیستم تنفسی قطع نمائید .

# تعیین گازهای هالوتان ان فلوران در هوای و منطقه تنفسی کارکنان



- پس از کالیبره نمودن پمپ نمونه بردار، از دو لوله زغال فعال بصورت سری استفاده نموده و به به پمپ نمونه برداری وصل و هم چنین لوله ذغال فعال را بطور عمودی در مسیر جریان هوا قرار داده و آنرا به یقه کارکنان اطاق عمل در مجاورت سیستم تنفسی وصل می نمایم و نمونه برداری به مدت 1 تا 2 ساعت در حین انجام کار فرد، صورت می گیرد. دبی جریان هوا توسط یک اوریفیس در 200 میلی لیتر در دقیقه تنظیم می شود.

## آماده سازی و تجزیه گازها



- سرپوش پلاستیکی را از روی ذغال فعال برداشته و توسط دستگاه برش بخش ورودی را در لوله مجددا برش داده تا بتوانیم ذغال فعال را به راحتی از لوله تخلیه نماییم با سوزن دستگاه برش، قسمت الیاف شیشه ای را خارج کرده و بخش جلو و عقبی را به طور جداگانه در دو ویال ریخته، سپس 1 میلی لیتر دی سولفید کربن به هر کدام از ویال ها اضافه می گردد و عمل اختلاط به مدت 30 دقیقه انجام می گیرد. و تجزیه با روش گاز کروماتوگرافی با آشکار ساز شعله ای یونی انجام می گیرد

## اندازه گیری نیتروس اکساید



- نمونه برداری به روش پسیو و یا اکتیو با پمپ نمونه برداری و کیسه های هوا و تجزیه با اسپکتروفتومتر مادون قرمز انجام می گیرد.
- حد استاندارد 25 قسمت در میلیون است.



# اطاق عمل مطابق شرایط اطاق پاک



- 1- حداقل تعداد ذرات و بیوآئروسلها
- 2- استفاده از سیستم تهویه مجهز به فیلتر هپا
- 3- ارزیابی ذرات
- اکثر اطاقهای عمل در کشور ما فاقد سیستم هپا است
- ارزیابی کمتر انجام می گیرد



- Field application of SPME as a novel tool for occupational exposure assessment with inhalational anesthetics
- Mohammad Javad Zare Sakhvidi & AbdulRahman Bahrami & Alireza Ghiasvand & Hossein Mahjub & Ludovic Tuduri
- Environ Monit Assess DOI 10.1007/s10661-011-2434-7

# ترکیبات استریل کننده



- گلو تار آلدئید - فرمالین
- دتول
- هیپوکلریت سدیم
- دکونکس
- اتانل
- هالامید
- بتادین - ستریمایدسی

## گلو تار آلدئید



- گلو تار آلدئید به عنوان یک استریل کننده سرد برای عفونت زدائی و تمیز نمودن تجهیزات حساس به گرما همچون ابزار دیالیز ، برونکوسکوپ ها ، آندوسکوپ ها و تجهیزات معاینه گلو ، گوش و بینی استفاده می شود . همچنین این ماده شیمیائی به عنوان فیکس کننده بافت در آزمایشگاههای بافت شناسی و پاتولوژی و همینطور عامل سخت کننده در ظهور عکس رادیولوژی مورد استفاده قرار می گیرد . گلو تار آلدئید مایعی بی رنگ ، روغنی با بوئی تند و زننده است . کارکنان بیمارستان اغلب آن را بصورت رقیق شده با آب استفاده می کنند . محلولهای آبی گلو تار آلدئید بطور معمول از غلظت ۱ درصد تا ۵۰ درصد وجود دارد ، اما فرمولاسیو نهایی دیگر آن نیز در دسترس است . نامهای تجاری آن شامل : **Cidex ، Sonacide ، Sporisidin ، Hospex ، Omnicide ، Metricide و wavicide** می باشد .

# اثرات بهداشتی گلو تار آلدئید



- تحریک گلو و ریه
- آسم ، علائم مشابه آسم و تنفس سخت
- تحریک بینی ، عطسه و خس خس
- خون دماغ
- سوزش چشم و کنژونکتیویت
- خارش – درماتیت تماسی یا آلرژیک
- لکه روی دست ( مایل به قهوه ای یا قهوه ای سوخته )
- کھیر
- سردرد
- حالت تهوع

## فرمالین



- فرمالدئید به‌طور معمول به‌عنوان محلول فرمالین شناخته می‌شود. فرمالدئید یک گاز به‌شدت سمی و تحریک‌کننده است که پروتئین‌ها را تهنشین کرده و از بین می‌برد. فرمالدئید بر علیه باکتری‌های در حال جوانه‌زدن، قارچ‌ها و بسیاری از ویروس‌ها مؤثر است. اما اثر کمی بر روی اسپور باکتری‌ها (مثل اسپورکزاز) و باکتری‌های اسید - فاست دارد. فلزات و لاستیک‌ها را آسیب نمی‌زند. محلول‌های ۲ تا ۳ درصد (که با مخلوط کردن ۲۰ تا ۳۰ میلی‌لیتر از محلول ۴۰ درصد فرمالین در یک لیتر آب به‌دست می‌آید) برای اسپری کردن در اتاق‌ها، روی دیوارها و مبلمان، به‌کار می‌رود.

## تأثیر فرمالین



- استنشاق فرمالدئید با تراکم زیاد باعث تورم شدید در دستگاه تنفسی فوقانی و از بین رفتن بافت‌های سطحی مخاط آن می‌شود. چون قابلیت انحلال فرمالدئید در آب زیاد است ابتدا مجاری تنفسی فوقانی را تحت تأثیر قرار داده و سبب تحریک بینی و گلو می‌شود. تظاهرات مشخص و نمونه این تحریک خشکی و گزگز غشاهای مخاطی، گرفتگی بینی همراه با سوزش و عطسه و گاهی گرفتگی صدا است و هم‌چنین تحریک مجاری ( تحتانی بصورت سرفه، تنگی قفسه سینه و خس خس کردن تظاهر می‌نماید اثرات حاد و مزمن فرمالدئید مانند خاصیت تحریک‌کنندگی بر پوست، مخاط چشم و دستگاه تنفسی و سرطانزایی در دستگاه تنفسی فوقانی حیوانات آزمایشگاهی توسط سازمان‌های معتبر و بین‌المللی علمی جهان مورد تأیید قرار گرفته است.

## افراد در مواجهه با گلو تار آلدئید



- پرسنل بیمارستان که در سطوحی با روش استریلیزاسیون سرد از گلو تار آلدئید استفاده می کنند. ( برای مثال ، بخش های گاسترو اینترو لوژی و اردیولوژی ( کارکنانی که در اطاق عمل ، بخش دیالیز ، واحد های آندوسکوپی و واحد مراقبتهای ویژه از ترکیبات گلو تار آلدئید در روش های کنترل آلودگی استفاده می نمایند.
- کارکنان سرویس مرکزی ( تدارکات ) که از گلو تار آلدئید برای استریل کردن استفاده می نمایند.
- تکنیسین های تحقیق ، محققین ، کارکنان داروسازی که محلولهای آکالین یا فیکس کننده بافت ها را در آزمایشگاههای بافت شناسی و پاتولوژی تهیه می نمایند
- تکنسین های آزمایشگاه که میز کار را با گلو تار آلدئید استریل می کنند.
- کارکنانی که عکس رادیولوژی را ظاهر می کنند



## افراد در مواجهه



- کارکنان در طول انجام شیوه های کاری زیر می توانند در معرض تماس تنفسی و پوستی با گلوپتار آلدئید باشند :
- استریلیزاسیون سرد تجهیزات در آندوسکوپی و بخش های جراحی
- **ii** وقتی محلولهای گلوپتار آلدئید به داخل یا بیرون ظروف استریلیزاسیون پاشیده می شود .
- **ii** وقتی که ابزار استریل شده از داخل ظروف استریل کننده خارج می شوند . عفونت زدائی از میز کار آزمایشگاههای پاتولوژی و بافت شناسی .
  - مخلوط نمودن و فعالسازی محلولهای متنوع گلوپتار آلدئید
  - فیکس نمودن بافت در آزمایشگاه های بافت شناسی
  - ظهور عکس رادیولوژی

# کاهش مواجهه با ترکیبات گندزدا



- استفاده از تهویه موضعی ( ربایش حداقل حجم ۱۰۰ فوت در دقیقه و تبادل هوا حداقل ۱۰ بار در ساعت)
- در صورت امکان وان های گلوتار آلدئید را در زیر هودهای بخار نگه دارید
- برای انجام روش عفونت زادائی مورد نیاز، تنها از میزان کافی ( نه بیش از اندازه ) گلوتار آلدئید استفاده نمائید.
- اجتناب از تماس پوستی : استفاده از دستکش ها و پیش بند های ساخته شده از لاستیک نیتریل و بوتیل ( دستکش های لاتکس نمی تواند حفاظت مناسبی را ایجاد نماید )
- دستهای پوشیده شده با دستکش را پس از حمل دستی گلوتار آلدئید ، بشوئید .
- در هنگام حمل دستی گلوتار آلدئید از عینک های حفاظتی و شیلدهای صورت استفاده نمائید.
- کلیه مخازن نگهداری محلولهای گلوتار آلدئید را پوشانده یا آب بندی کنید .
- به کلاسهای آموزشی در خصوص نکات ایمنی استفاده از گلوتار آلدئید توجه نمائید

# نمونه برداری با جاذبهای سطحی آغشته از آلئیدها متد شماره

## 2539



- نمونه برداری تعدادی از ترکیبات شیمیایی با استفاده از جاذبهای سطحی که با یک ترکیب شیمیایی پوشش داده شده اند، انجام می شود ترکیب شیمیایی مورد نظر با آلاینده وارد واکنش شده و تولید یک ترکیب شیمیایی جدیدی می نماید که بوسیله دستگاه گاز کروماتوگراف تجزیه می گردد



- جهت اندازه‌گیری فسژن از جاذب سطحی XAD2 پوشش داده‌باشد با 2 - هیدروکسی متیل پایپر دین استفاده می‌گردد. فسژن با 2 - هیدروکسی متیل پایپر دین (2HMP) وارد واکنش شده و تولید یک ترکیب مشتق شده پایدار به نام " 1-آزا - 8 - اکسابی سیکلونونان - 9 - وان " می‌نماید. ماده موردنظر بوسیله دستگاه گاز کروماتوگراف قابل تجزیه است.

## آماده سازی نمونه های تهیه شده از جاذبهای آغشته



- جهت استخراج کلیه ترکیباتی که با کمک جاذب سطحی  $XAD_2$  آغشته با 2- هیدروکسی متیل بایپریدین جمع آوری شده اند. از تولوئن استفاده می گردد در عمل استخراج از حمام اولترا سونیک معمولاً استفاده شده و مدت استخراج یک ساعت می باشد. از جمله این ترکیبات می توان استالدئید، آکروئین، فرم آلدئید، فور فورال، و آلر الدئید و فسژن را نام برد تجزیه با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی مجهز به آشکار ساز شعله ای یونی و یا طیف بین جرمی است.

## اندازه گیری فرمالین در بیمارستان متد شماره 3500



- برای جمع آوری نمونه ها پس از کالیبره کردن پمپ ها دو ایمپینجر استاندارد حاوی محلول جاذب بی سولفیت سدیم و پمپ مکنده را بطور سری به کمک لوله های قابل انعطاف به یکدیگر متصل می گردد و با دبی یک لیتر در دقیقه بمدت یک ساعت از هوای محیط کار نمونه برداری نموده جهت جلوگیری از ورود گرد و غبار ناخواسته از پیش فیلتر که در مسیر مدار نمونه برداری قرار می گرفت استفاده می شود . پس از اتمام مدت زمان نمونه برداری ، نمونه ها تحت شرایط ذکر شده دستور کار ، به آزمایشگاه انتقال یافته و پس از انجام عملیات شیمیایی لازم بر روی آنها با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج 580 نانومتر با رعایت کلیه موازین ( نمونه و شاهد ) میزان جذب قرائت و با استفاده از منحنی استاندارد که از قبل تعیین شده و میزان آلاینده مورد نظر محاسبه می گردد.

## اندازه گیری گلوتر آلدئید در هوا 2532



- **SAMPLER: SOLID SORBENT TUBE** (silica gel coated with 2,4-dinitrophenylhydrazine HCl, 300 mg/150 mg)
- TECHNIQUE: HPLC, UV DETECTION** •
- **NALYTE: glutaraldehyde  
initrophenylhydrazone**
- **EXTRACTION: 3 mL acetonitrile; shaken 2 h**

# Toxic Fumes





# Toxic fumes/smoke - introduction



- The standard surgical mask provides minimal protection against surgical aerosols, particulates and vapors
  - Standard surgical mask is effective against particles 1.1 microns and larger
  - 77% of particulate matter generated during surgery is smaller than 1.1 microns\*
- Energy sources that generate smoke during surgery:
  - Monopolar and bipolar electrosurgery units
  - CO<sub>2</sub>, Nd:YAG, KTP, and argon lasers
  - Electrosurgery forceps
  - Ultrasonic devices
  - Mechanical morcellators

\*Tomita Y, Mihashi S, Nagata K, et al. Mutagenicity of smoke condensates induced by CO<sub>2</sub>-laser irradiation and electrocauterization. *Mutat Res.* 1981;89:145-149.

# US Occupational Safety and Health Administration (OSHA)



- **OSHA\* conclusions**
  - Smoke plume may contain toxic gases and vapors such as benzene, hydrogen cyanide, and formaldehyde, bioaerosols, dead and live cellular material (including blood fragments), and viruses
  - Smoke may irritate the eyes and upper respiratory tract and interfere with vision
  - Smoke may contain toxic gases that could be mutagenic and carcinogenic

\*Occupational Safety and Health Administration, US Department of Labor. Hospital eTool.  
Surgical suite module. Available at:

<http://www.osha.gov/SLTC/etools/hospital/surgical/surgical.html#LaserPlum>

# The risks of surgical smoke



Health care workers who are regularly exposed to surgical smoke may complain of: •

Bronchial problems ○

Upper respiratory difficulties such as chronic cough ○

Adult-onset or worsening asthma ○

Headache ○

Fatigue ○

Throat irritation ○

Congestion ○

Vaporization of 1 gram of tissue\* •

CO<sub>2</sub> laser exposes a healthcare worker to the equivalent of 3 cigarettes of smoke in 15 minutes ○

Electrosurgery exposes a healthcare worker to the equivalent of 6 cigarettes of smoke in 15 minutes ○

\*Tomita Y, Mihashi S, Nagata K, et al. Mutagenicity of smoke condensates induced by CO<sub>2</sub>-laser irradiation and electrocauterization. *Mutat Res.* 1981;89:145-149.

# Recommendations



Advocates of the use of local exhaust ventilation (LEV) •  
during surgical procedures in which smoke is generated

American National Standards Institute (ANSI) ○

AORN ○

Emergency Care Research Institute (ECRI) ○

Among the options to improve air quality in the OR are •

Improved ventilation in the OR ○

A suction device ○

An in-line filter with a suction canister ○

A trocar-attached filter ○

# System analysis



- **Active systems**
  - Aggressive smoke removal capabilities via suction and attached filters which need to be replaced
  - Utilize on-off controls
  - Commonly utilized for laparotomy procedures
  - During a laparoscopic procedure, pneumoperitoneal pressure falls and CO<sub>2</sub> must be quickly replaced to continue the procedure – devices with a closed loop system minimize loss of pneumoperitoneum
- **Passive systems**
  - Ideal for laparoscopy as they utilize differential in pressure to generate gas/smoke and fume flow through a filter mechanism
  - Some devices regulate flow based on filter characteristics to automatically maintain pneumoperitoneum

# Example – active systems



- Designed to attach to an electrocautery pencil
- Eliminates the need for surgical technician or nurse to hold tubing

 **BUFFALO**  
**Filter**

**PenAdapt™**

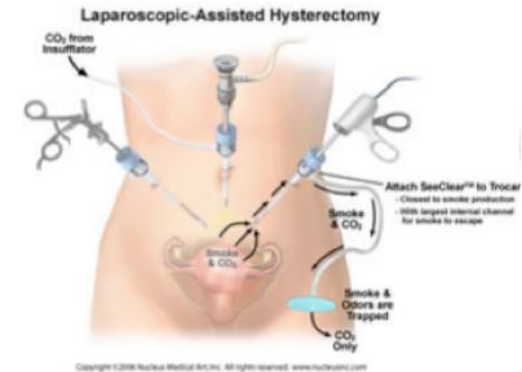
# Example – passive system

## SeeClear®

### Laparoscopic Smoke Evacuation Systems

- Passive disposable multi-stage filter systems
- ULPA filter traps smoke, particulates and aerosolized pathogens
- Activated charcoal membrane absorbs odors and chemical toxins
- Elevated intraperitoneal pressure pushes out the smoke, etc. along with the CO<sub>2</sub>
- Flow rates are pre-set to optimize smoke removal without losing pneumoperitoneum

Deodorization -- activated charcoal  
Filtration -- ULPA Grade Hydrophobic Glass Microfiber  
Efficiency -- 99.999% of 0.1 micron particles (aerosolized)



# Compliance - many operating rooms see less than universal use



## Duke University study •

The survey involved 623 respondents ○

Represented all 50 states and Canada ○

Found that many surgical facilities fail to use LEV consistently ○

### Smoke evacuation or wall suction was used “always or often” in only:

- 83% of laser ablation of condyloma or dysplasia
- 75% of CO<sub>2</sub> laser tissue resection
- 59% of condyloma treatment involving electrosurgery, electrocautery, or diathermy
- 56% of Nd:YAG laser tissue resection
- 18% of laparoscopy procedures
- 8% of standard surgery involving electrosurgery, electrocautery, or diathermy
- 7% of ultrasonic scalpel procedures.<sup>3</sup>

Edwards BE, Reiman RE. Results of a survey on current surgical smoke control practices. AORN J. 2008;87:739-749.



# Toxic fumes/smoke - summary



Surgical smoke created during laparoscopy is hazardous to the OR staff and to the patient •

## Health hazards to the operative staff ○

Potential for diseases (bacteria and viruses) being transmitted in surgical smoke ✖

Some of these gases are known carcinogens ✖

Small smoke particles are inhaled which can end up in the alveoli of your own lungs ✖

The mask does NOT offer complete protection against inhalation of these particles ✖

## Health effect to the patient\* ○

Research has shown that the patient absorbs byproducts of tissue destruction when smoke is not evacuated during laparoscopy ✖

Smoke absorption leads to increased methemoglobin and carboxyhemoglobin in the patient's blood, potentially causing symptoms of nausea, headaches, and vision problems in the post-anesthesia care unit ✖

# بیوآئروسل ها در بیمارستان



بیوآئروسل ها ذرات هوا پردي هستند که از میکروب، ویروس و عوامل وابسته مشتق شده و در يك گستره وسیع از نظر شکل و اندازه قرار دارند.

# انواع بیوآئروسلها



- بیوآئروسلها به دو نوع زنده و غیر زنده تقسیم بندی می گردند
- میکروارگانیزم های زنده مانند باکتریها، قارچها، مخمرها و کپکها بوده که در محیط منتشر می شوند بیوآئروسلهای غیر زنده همچون گرده ها، تکه های بدن حشرات، ذرات ریز گیاهی در محیط پخش شده و باعث حساسیت و در مواردی بیماری در افراد می گردند.

# اثرات



- میکروارگانیسم های زنده باعث بیماریهای مختلف همچون آنتراکس، تب کیو و تب مالت می شوند. بیوآئروسلها بستگی به نوع میکروارگانیسم در اندازه های مختلف هستند
- بیوآئروسلهای غیر زنده همچون گرده ها، تکه های بدن حشرات، ذرات ریز گیاهی در محیط پخش شده و باعث حساسیت و در مواردی بیماری در افراد می گردند.

# محل انتشار



- بیمارستانها، آزمایشگاهها، مراکز تحقیقاتی، صنعت آجوسازی، صنایع پنبه پاک کنی، کارخانجات چوب بری، صنایع نیشکر محلهاي تصفيه فاضلاب، کشتارگاهها، کارخانجات مواد غذایی و حیوانخانه ها را نام برد که بیوآروسلها به صورت زنده و غیرزنده در آنها پخش می گردند.



# کلیات



- با انتخاب محیط کشت مناسب در ایجاد شرایط دمایی و رطوبت بهینه عمل نمونه برداری انجام می گیرد البته گاهی هم نمونه برداری بخوبی صورت نمی گیرد زیرا میکروارگانیسم ها در نوع محیط کشت مورد نیاز با هم اختلاف دارند. معمولاً محیط های کشت بواسطه توانایی شان در کشت انواع میکروارگانیسم ها انتخاب میشوند. آگار با منشاء مالت [1] برای تشخیص کلی قارچ ها توصیه می شود، حال آنکه آگار محتوی پپتون کازئین [2] پپتون سوی [3] و کلرید سدیم [4] ، جهت تشخیص باکتری ها مورد استفاده قرار می گیرد.
  - آگار با منشاء ترپ تی کی سی [5] جهت جمع آوری ، نگهداری و نیز رشد قارچ ها و باکتری ها استفاده میشود.
  - جهت تهیه محیط کشت اختصاصی، آنتی بیوتیکها و ترکیبات دیگر به محیط کشت اضافه شده تا از رشد میکروبهایی دیگر جلوگیری گردد. برای مثال آگار با منشاء کپک بازدارنده [6] رشد قارچها را جلو می اندازد
- Malt Extract Agar-[1]
  - Casein peptone-[2]
  - Soy Peptone-[3]
  - Sodium Chloride-[4]
  - Trypticase Soy-[5]
  - Inhibitory-[6]

نمونه گیرهای توصیه شده جهت نمونه برداری از بیواتروسلمها

نمونه بردار	دصول عملکرد	لدبی بر حسب لیتر در دقیقه	مدت نمونه برداری بر حسب دقیقه	CFU حد اقل
دیمپکتور شکافدار	برخورد به قسمت چسبنده پوشیده شده	10	15	N/A
دیمپکتور تک مرحله ای	برخورد به آگار در محیط کشت 100mm	28	1	35
دیمپکتور 2 مرحله ای	برخورد به آگار در دو محیط کشت 100mm	28	1	35
کاست های فیلتر	فیلتراسیون	1-2	15-60	8-33
دیمپنچرهای شیشه ای	برخورد و تماس با محلول داخلی	5/1-5/2	30-60	5-25
دیمپکتور سانتریفیوژی	برخورد با قطعات و باریکه های آگار	40	1/2	50



# شرایط نمونه برداری



- نمونه برداری در هوای داخل محیط کار در شرایط ذیل انجام پذیرد.
- 1- پیش از آنکه سیستم تهویه مطبوع روشن شود و قبل از آنکه کارگران مشغول کار شوند.
- 2- پیش از آنکه کارگران مشغول کار شوند و در طول مدت زمانی که سیستم تهویه مطبوع روشن است.
- 3- در زمانی که حداکثر اشتغال در محیط کار وجود دارد و سیستم تهویه مطبوع روشن است.
- 4- پس از ترك محل کار توسط شاغلین و نیز هنگامیکه سیستم تهویه مطبوع خاموش است.
- 5- در زمانی که تغییراتی در منبع انرژی مطبوع بعمل آمده و یا سیستم تهویه مطبوع معیوب و یا دستکاری شده است.

# انواع روشهاي نمونه برداري



- نمونه بردارهاي فعال هوا به دو دسته تقسيم مي شوند:
- ايمپکتورهاي ساکن که شامل یکسري وسايل ویژه هستند.
- ايمپکتورهاي چرخشي و فیلترها
- بیشتر شیوه هاي نمونه برداري فعال هوا بر پایه برخورد مي باشند. نمونه بردار شکافدار نوع بورکارد و ايمپکتور چند مرحله اي نوع اندرسن نمونه هايي از ايمپکتورهاي ساکن هستند و ايمپکتور نوع بیوتست يك ايمپکتور گردنده و دوار مي باشد ايمپینجرها که مواد را در يك مایع جمع آوري مي کنند و فیلترها که براي جمع آوري آئروسول هاي بیولوژیک استفاده مي شوند نیز از وسايل دیگر کاربردي در این روش مي باشد. نمونه بردارهاي شکافدار و ايمپکتورهاي دوار عموماً براي نمونه برداري کوتاه مدت از میکروارگانيسم ها مورد استفاده قرار مي گیرند.

## ایمپکتورهای آندرسن



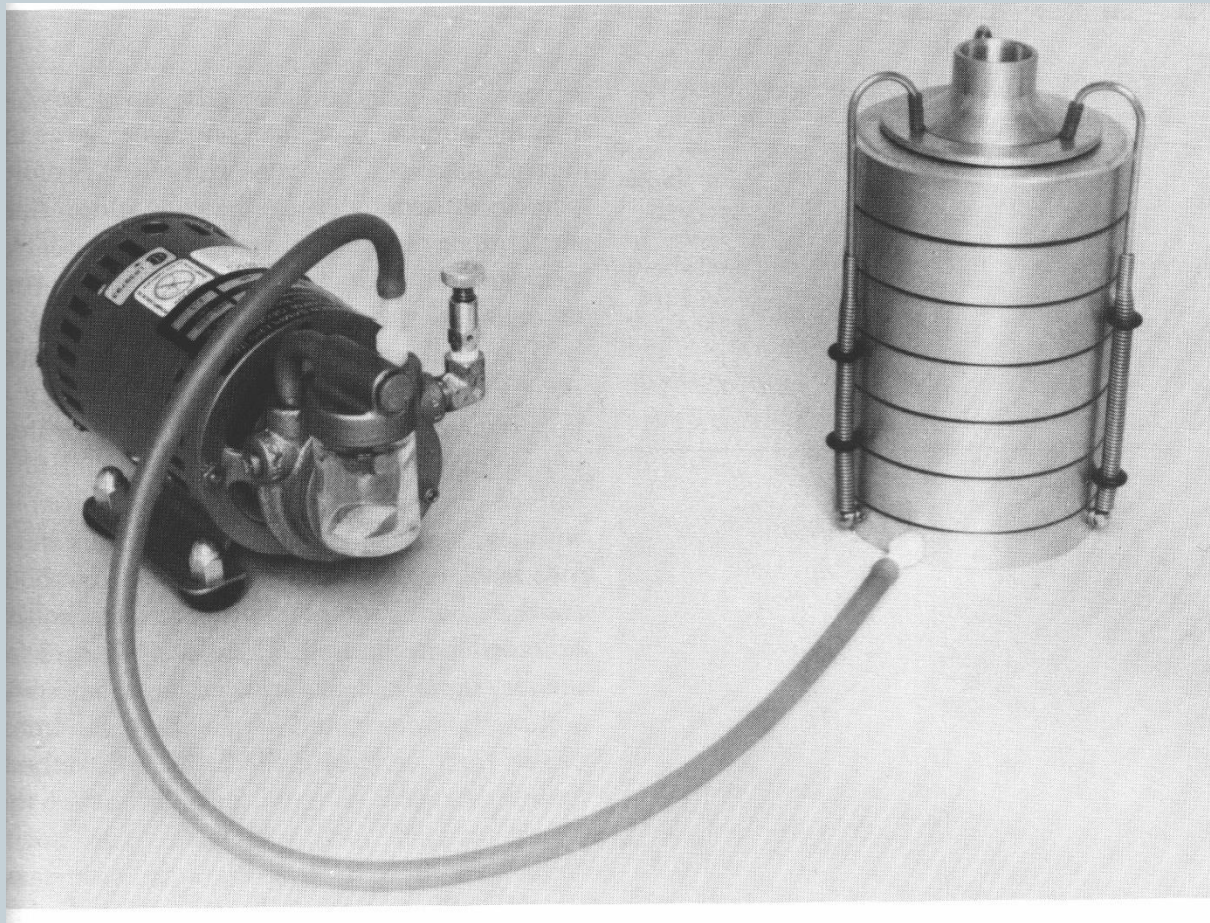
- ایمپکتورهای ساکن نظیر ایمپکتورهای چند مرحله ای آندرسن جهت تفکیک ذرات استنشاقی و غیر استنشاقی بیوائروسل کاربرد دارند ایمپکتورهای ساکن نظیر تمام نمونه بردارها، ذرات را بر روی پلیتهای کشت جمع آوری می کنند و در امکانی که ذرات هوابرد کم باشد مورد استفاده قرار می گیرد. سه نوع ایمپکتور آندرسن 6 مرحله ای ، 2 مرحله ای و تک مرحله ای برای جمع آوری میکروارگانیزم طراحی شده اند همچنین یک آندرسن هشت مرحله ای نیز موجود بوده و تنها در مطالعاتی که رنج وسیعی از انتشارات بیوائروسل وجود دارد. استفاده می گردد.

# ایمپکتورهای آندرسن



- هنگامی که هوا از داخل نمونه بردار عبور می نماید از دریچه ورودی نیز گذشته و به سطح آغشته به آگار برخورد می نماید. سرعت عبور هوا از روزنه ها در يك مسیر روزنه متناسب با عکس نسبت مساحت می باشد. ذره توسط جریان هوا حرکت نموده و با سطح آگار برخورد می نماید اگر ذره در این حالت نچسبد سرعت برخورد کافی نبوده و ذره در جریان هوا باقی مانده و در فرایند مکش وارد مرحله بعدی می گردد که ممکن است در این مرحله ذره بدام بیفتد.

: ایمپکتور چندمرحله ای اندرسون





STAGE NO.  
JET SIZE  
JET VELOCITY

STAGE 1  
0.0465" DIA.  
3.54 FT/SEC

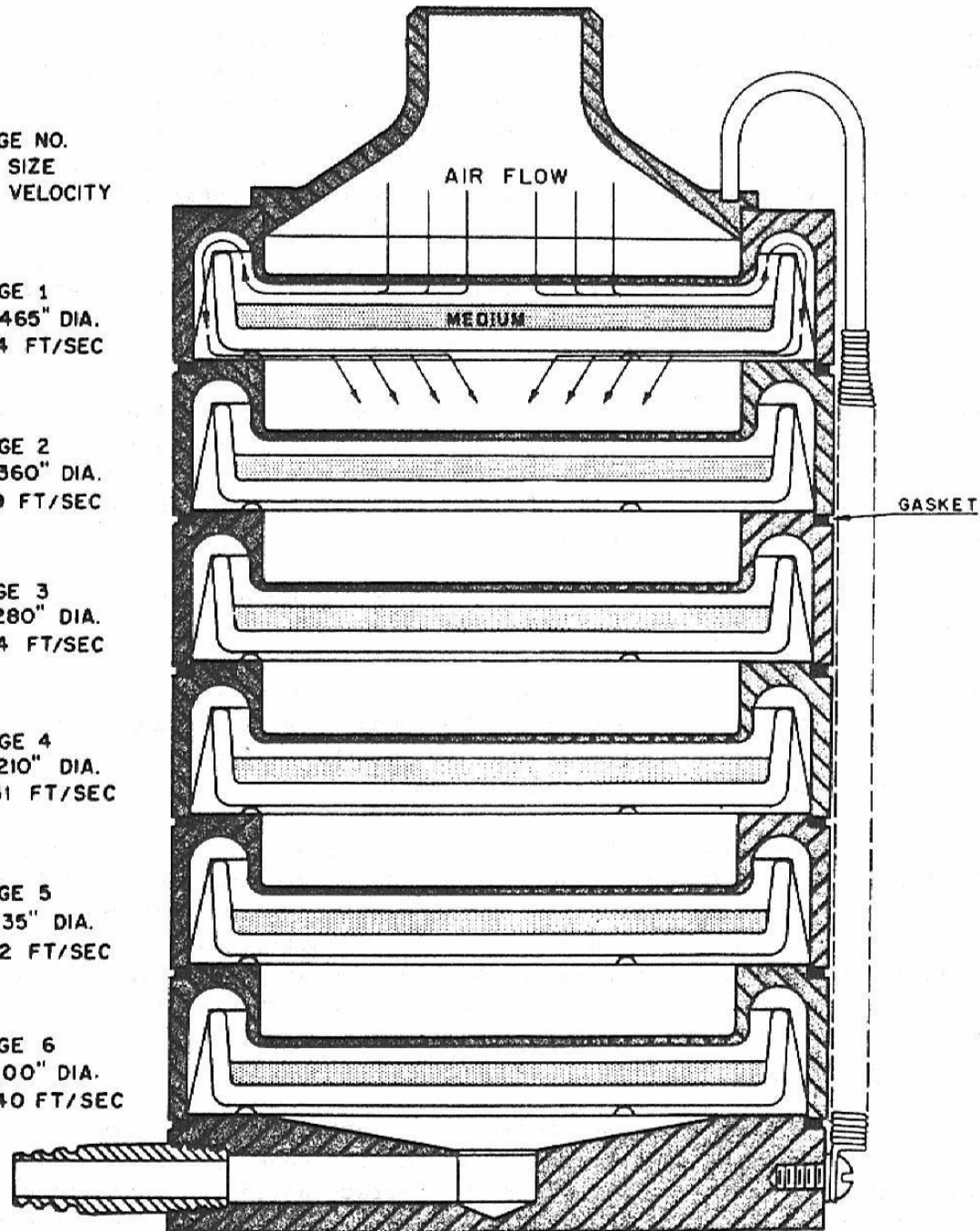
STAGE 2  
0.0360" DIA.  
5.89 FT/SEC

STAGE 3  
0.0280" DIA.  
9.74 FT/SEC

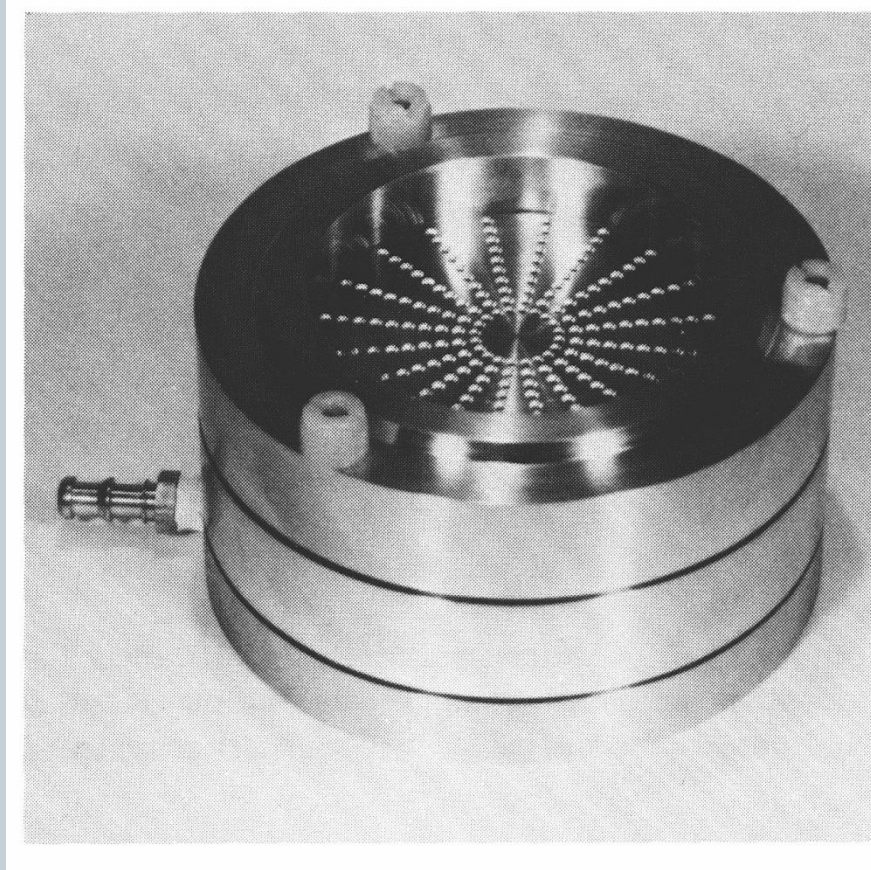
STAGE 4  
0.0210" DIA.  
17.31 FT/SEC

STAGE 5  
0.0135" DIA.  
41.92 FT/SEC

STAGE 6  
0.0100" DIA.  
76.40 FT/SEC



# نمای داخلی ایمپکتور دو مرحله ای اندرسون





: ایمپکتور تک مرحله ای اندرسون





## روش استفاده از نمونه بردار آندرسن



- 1- 6 عددپلیت محتوي 27 ميلي لیتر کشت آگار است در دستگاه قرار داده سپس پمپ را در دبي 1 فوت مکعب در دقیقه تنظیم و دستگاه را روشن مي نمايم. آنگاه پلیت ها را به آزمایشگاه منتقل نموده و به هم مي زنيم، نهایتاً در انکوباتور نگه داشته و شمارش میکروارگانيسم ها انجام مي گيرد.
- 2- قبل از اینکه ظروف نمونه گیر (پلیت ها) در دستگاه گذاشته شود هوا نبايستي از میان نمونه گیر کشیده شود چون ممکن است در سوراخ هاي ریز مراحل آخر آلودگي جمع گردد.

# روش استفاده از نمونه بردار آندرسن



- 3- چنانچه هدف از نمونه برداري تعيين تعداد ذرات و نيز سلولهاي زنده مي باشد در اينصورت بايستي از دو سري نمونه گير بصورت موازي استفاده گردد بوسيله يك نمونه گير ذرات شمارش شده و با نمونه گير ديگر سلولهاي زنده (ميكروارگانيسم) تعيين گردند. آماده سازي شمارش سلولها با شستشوي فوري مواد جمع آوري شده از هر پليت به درون بالن، تکان دادن بالن بطور شديد و نهايتاً فیلتره کردن حجم محلول انجام مي گيرد.
- 4- شمارش در پليتها بوسيله انتخاب تعدادي ميدان، سپس شمارش تعداد کل كلوني ها در اين ميدانها انجام مي گيرد

# روش استفاده از نمونه بردار آندرسن



- با استفاده از فرمول ذیل CFUs محاسبه می گردد.



$$\frac{CFU}{M^3} = \frac{A}{B}$$

- A: تعداد کلونی در پلیت

- B: مجموع هوای نمونه برداری بر حسب متر مکعب

# نمونه بردار مدل بورکارد



- نمونه بردار مدل بورکارد یکی از انواع نمونه بردارهای اسلیت می باشد این نمونه گیر همچنین بعنوان یکی از انواع ایمپکتورهای ساکن برای جمع آوری نمونه های بیوآئروسل مورد توجه قرار گرفته است. شکل شماره 5-6 نمونه بردار اسلیت را نشان می دهد.
- این دستگاه نوعی نمونه بردار باتری دار می باشد که قادر است نمونه های هوا را بطور مستقیم بر روی اسلایدهای میکروسکوپی جمع آوری نماید.
- در بالای دستگاه یک اریفیس ضربه ای تعبیه شده ، و یک شکاف هم در اطراف نمونه برداری که هوا را با دبی 15 لیتر بر دقیقه می کشد جای گذاری شده است. جهت حصول اطمینان از کارکرد دستگاه در دبی فوق لازم است باتری های مرتباً شارژ شوند.
-



Figure 1.1.1

## نمونه بردار نوع بیوتست



- نمونه بردار نوع بیوتست مثالی از یک ایمپکتور گردنده و دوار است. در این نمونه بردار، یک چرخ تیغه دار هوا را بداخل دستگاه می کشد. سپس میکروباها بر روی یک باریکه پلاستیکی محتوی کشت آگار در داخل محفظه چرخ تیغه دار، ته نشین می شوند. پس از آنکه نمونه ها جمع آوری شدند، این باریکه در دستگاه گرم کننده (انکوباتور) قرار گرفته و سرانجام تعداد کلونی های آن شمارش می شوند.

# نمونه برداري با بطري گاز شوي



- با نمونه بردار به کمک بطري گاز شوي ميتوان حدود وسيعي از غلظت بيو آئروسل را شناسايي نمود. در شرايطي که احتمال غلظت بالاي میکروارگانيسم در محيط کار وجود دارد از ايمپنچر استفاده مي گردد. زيرا حلالهاي مورد استفاده در بطري را ميتوان رقيق سازي نمود. قبل از آن ميتوان در مایع نمونه، چندین نوع محیط کشت بصورت تعلیق قرار داد.

# مراحل نمونه برداري با باطريهاي گازشوي



- بطري گازشوي را استريل نموده به آن 10 ميلي ليتر محلول استريل بافر فسفات اضافه کرده و به يك پمپ کالبيره شده متصل مي گردد.
- پمپ را در دبی  $2 \pm 5/0$  تنظيم کرده مدت زمان نمونه برداري با توجه به غلظت ميكرو ارگانيسم ها در محيط تعيين مي گردد
- پس از نمونه برداري، درپوش ايمپينجر را گذاشته و و پس از نمونه گيري در مدت 5/0 ساعت به آزمایشگاه منتقل مي گردد.
- پس از پایان نمونه برداري، محلول را با دستگاه فیلتراسیون با خلل و فرج 45/0 ميكرون صاف مي گردد.
- بطري را با 10 ميلي ليتر از حلال بافر فسفات شستشو داده و از فیلتراسیون عبور داده مي شود.
- فیلتر را در دماي  $30C^{\circ}$  به مدت 2 تا 3 روز در انکوباتور گذاشته مي شود تا کشت يابد.
- با استفاده از میکروسکوپ کلوني ها را شمارش نموده و محاسبات نهايي انجام مي گيرد.



## مراحل نمونه برداري با باطريهاي گازشوي



- فیلترها جهت جمع آوری بیوآئروسلهای غیر زنده از قبیل اسپورها مناسب بوده ولی جهت نمونه برداری از میکروارگانیزم ها چندان توصیه نمی گردند چون میکروارگانیزم ها به رطوبت نیاز داشته و به همین علت از بین میروند با اینحال در بعضی مواقع از فیلتر جهت جمع آوری میکروارگانیزم نیز استفاده می گردد فیلترها جهت محیط هایی که آلودگی بالا دارند کاربرد داشته و اسپورها را می توان با فیلترهایی از جنس استروپلی کربنات جمع آوری نمود. در بعضی موارد فیلتر را می توان به ترکیبات آغشته نمود و یا با مرطوب کردن فیلتر عمل نمونه برداری از میکروارگانیزم ها را انجام داد.

# نمونه برداري توده اي از بيوائروسها



- اين روش جهت شناسايي كيفي ميكروبيها پس از آن كه نمونه را كشت داده و زير ميكروسكوپ مورد مطالعه قرار مي گيرد مناسب مي باشد. نمونه برداري توده اي برداشت نمونه از منبع آلاينده و عامل مشكوك مي باشد