

INTRODUÇÃO

Os instrumentos cirúrgicos representam um elevado investimento, tanto em hospitais como clínicas e se manuseados de maneira inadequada podem ter sua durabilidade afetada, comprometendo sua vida útil, causando prejuízos ao comprador.

Todos os detalhes devem ser minuciosamente levados em conta para que o instrumento dure de acordo com a garantia do fornecedor, desde seu acondicionamento até sua limpeza e esterilização.

Neste manual, desenvolvido pelo Departamento Técnico da Macom Instrumentos Cirúrgicos, oferecemos esclarecimentos e recomendações de como conservar os instrumentos por mais tempo, fazendo com que sua performance permaneça a mesma independente do seu tempo de utilização, desta forma, o profissional de Centro Cirúrgico consegue identificar e resolver quaisquer problemas que vierem a aparecer.

CONHECENDO OS INSTRUMENTOS CIRÚRGICOS E SUA MATÉRIA PRIMA

As maiorias dos instrumentos cirúrgicos são fabricadas em aço inoxidáveis, não necessariamente seguindo normas técnicas, pois existe uma grande variedade de tipos de aço.

Como os instrumentos cirúrgicos exigem condições "especiais" de utilização e esterilização, os tipos mais utilizados de aço são: **AISI-420 e AISI-304**.

ANÁLISE QUÍMICA DO AÇO AISI-420

Carbono	C	0,15 a 0,22%
Cromo Cr		12,0 a 14,0%
Silício	Si	menor ou igual a 1%
Manganês	Mn	menor ou igual a 1%
Fósforo	P	menor ou igual a 0,045%
Enxofre	S	menor ou igual a 0,030%
Níquel Ni		menor ou igual a 0,075%

Dureza na escala Rockwell 48 a 52 (RC)
Dureza máxima 96 HRB
Limite de resistência 690 Mpa (mínimo)
Alongamento 15% (mínimo)

ANÁLISE QUÍMICA DO AÇO AISI-304

Carbono	C	menor ou igual a 0,07%
CromoCr		17,0 a 20,0%
Silício	Si	menor ou igual a 1%
Manganês	Mn	menor ou igual a 2%
Fósforo	P	0,045% (máximo)
Enxofre	S	0,030% (máximo)
NíquelNi		8,00 a 10,5%

Dureza máxima 92 HRB
Limite de escoamento 205 Mpa (mínimo)
Limite de resistência 515 Mpa (mínimo)
Alongamento 40% (mínimo)

Existe o "mito" de que o aço inoxidável é um metal indestrutível e inalterável que não necessita de cuidados e manutenção, mas não é bem assim, devido à sua composição química (como vimos na tabela acima), ele é mais resistente a corrosão, pois o cromo é o elemento que confere ao aço a propriedade de inoxidável, então quanto mais cromo presente na liga maior será sua resistência a corrosão. Entretanto, o carbono reduz o efeito de resistência à corrosão,

mas é necessário para produzir a dureza do aço e este processo é imprescindível para permitir sua têmpera.

A FABRICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS CIRURGICOS

Existem 2 processos que são usados durante sua fabricação:

1º Passivação (Eletropolimento): Neste processo o instrumento é submetido a um tratamento eletroquímico, onde soluções ácidas agem sobre sua superfície promovendo um pré-polimento e uma ativação da camada superficial de óxido de cromo dando assim a resistência à corrosão ao aço inoxidável.

2º Polimento: Através de polimento mecânico são removidas áreas de possível ataque de corrosão, ao produzir-se uma superfície extremamente lisa e brilhante proporcionando uma camada contínua e uniforme de óxido de cromo. Em superfícies que não apresentam polimento correto, a corrosão aparecerá primeiramente nestas áreas, conseqüentemente o instrumento fosco são os mais propensos a apresentar corrosão em sua superfície. Instrumentos oxidados, sem brilho, com manchas ou que apresentem corrosão (ferrugem) mostram indícios de precariedade no cuidado de conservação e pode ser indicativo de matéria prima não adequada. Na realidade esses problemas não podem ser totalmente eliminados, mas podem ser minimizados.

DA PARTE DO FABRICANTE: Utilizando a melhor e mais adequada matéria prima e uma atualizada tecnologia na fabricação dos instrumentos.

DA PARTE DO USUÁRIO: Utilizando os instrumentos especificamente para a função a que se destinam e conservando-os de maneira correta.

COMO CONSERVAR CORRETAMENTE OS INSTRUMENTOS CIRÚRGICOS

O processo para limpeza e esterilização dos instrumentos cirúrgicos requer muita atenção! Principalmente com a descoberta do vírus da AIDS e outros agentes patogênicos. Deve-se tomar todo cuidado para evitar riscos de contaminação tanto dos profissionais que manuseiam os instrumentos nesta fase quanto para os pacientes.

LIMPEZA

A limpeza é essencial antes da desinfecção e esterilização. Limpeza com água desmineralizada ou destilada e sabão neutro ou detergente enzimático.

Seu principal objetivo é a remoção de matéria orgânica do instrumental. Este processo deve ser iniciado o mais rápido possível, tão logo os instrumentos acabem de ser utilizados, devem ser submetidos a processo de limpeza para remoção de resíduos orgânicos (sangue, pus, gorduras), substâncias químicas (água oxigenada, álcool, éter, iodo, etc.) e outras secreções.

Quanto mais tempo demorar a se iniciar este processo tanto mais dificuldade se terá para remover os resíduos fixados aos instrumentos.

Por conseguinte, aqueles instrumentos com áreas críticas de limpeza e áreas de difícil acesso, pode ocorrer à retenção de tecidos orgânicos e depósito de secreções ou soluções químicas e desinfetantes. Os Instrumentos novos que nunca foram utilizados e instrumentos que estejam retornando de manutenção ou conserto devem ser, primeiramente, lavados e inspecionados antes de serem levados à esterilização.

- Separar os instrumentos mais delicados e em pequenas quantidades. Esta separação é necessária visando à preservação desses instrumentos. Colocá-los em cestos furados e nunca devem estar misturados com instrumentos mais pesados, deve-se levar em conta que os instrumentos que estão embaixo não devem ser pressionados com o peso dos demais.
- Os instrumentos com articulação, tais como tesouras, pinças, porta-agulha, devem ser colocados em cestos furados em posição aberta. Os maiores, tipo afastadores e os instrumentos desmontáveis, devem ser desmontados para limpeza e lavagem e cada componente lavado isoladamente.
- Os procedimentos de limpeza devem ter uma padronização adequada, a fim de evitar a disseminação de contaminação e danos ao instrumental.

PRÉ-DESINFECÇÃO

O funcionário após estar devidamente paramentado (EPI - Equipamento de Proteção Individual - óculos, máscara, gorro, bota, avental impermeável de manga longa e luva), deve-se também utilizar soluções químicas desinfetantes que são ativas em contato com matéria orgânica.

Evite misturar soluções diferentes e jamais utilizar hipoclorito de sódio em artigos metálicos.

Após a pré-desinfecção que pode durar de 10 a 30 minutos (dependendo da solução utilizada), é realizada a lavagem das peças, que pode ser manual ou com equipamento apropriado.

PRÉ-LAVAGEM E LAVAGEM

- O funcionário após estar devidamente paramentado (EPI - Equipamento de Proteção Individual - óculos, máscara, gorro, bota, avental impermeável de manga longa e luva), colocará o instrumental impregnado com matéria orgânica em cestos furados para serem imersos em água na temperatura de 40° a 45°C. e solução de fenol sintético ou solução enzimática em concentração e tempo determinados pelo fabricante.
- Os instrumentos após serem retirados da solução enzimática, deverão ser passados por um enxágüe direto em jato de água desmineralizada ou destilada, para remoção de resíduos. Nunca ultrapassar 45°C. Os instrumentais expostos a temperaturas mais elevadas causam a coagulação de proteínas contida no sangue e outras secreções, dificultando o processo de remoção de sujidades presentes no instrumental.
- Após esta prévia lavagem, será efetuado o processo de DESINFECÇÃO, através da eliminação de microorganismos. O instrumental deverá estar aberto ou desmontado para serem imersos em solução desinfetante e água em temperatura ambiente (desinfecção química) ou em banho aquecido (desinfecção termoquímica). O tempo de imersão e temperatura da água durante a operação e a diluição do desinfetante empregado deve ser seguido conforme determinação do fabricante.
- Retirar o instrumental desta solução e passar por outro enxágüe direto em jato de água desmineralizada ou destilada.

A) LAVAGEM MANUAL:

Todo o procedimento de limpeza deve ser realizado utilizando-se o EPI. Escovamento individualmente, peça por peça, sob água morna corrente, deve ser limpa por escovamento (escova com cerdas naturais e macias), utilizando-se sabão neutro ou detergente enzimático. O movimento de escovamento, das partes serrilhadas dos instrumentos, deve seguir a linha das serrilhas, portanto deve-se limpar atentamente o encaixe dos instrumentos, são nesses locais que se acumulam as principais sujeiras, dando-se especial atenção às articulações, serrilhas e cremalheiras (essas devem ser escovadas na direção dos dentes). Nunca utilizar materiais de limpeza abrasivos (ex: palhas ou esponjas de aço do tipo usado para utensílios de cozinha). Isto, além de marcar e ocasionar microfissuras, também provocará a remoção da base protetora obtida pelo polimento e favorecerá o aparecimento de corrosão.

B) LAVAGEM POR ULTRA-SOM:



FORNTE: UNIQUE

Para lavagem de limpadores ultra-sônicos ou cubas de ultra-som, os instrumentos devem ser colocados na posição aberta. A temperatura mínima da solução para lavagem deve ser de 40°C. Temperaturas a 45°C. facilitarão a volatilização dos agentes de limpeza (neste método não se verificou a coagulação de proteínas), favorecendo, assim, a ação limpadora do ultra-som. Também se deve observar que o detergente a ser usado deverá ser enzimático, de pH neutro e que espume o menos possível. Normalmente 3 a 5 minutos de imersão numa frequência de 25 a 40 kHz é o suficiente para limpeza dos instrumentos. Os instrumentos delicados devem ser colocados com cuidado evitando-se contato de um com o outro, pois as vibrações poderão causar desgaste prematuro em suas pontas.

C) LAVAGEM POR LAVADORA TERMODESINFECTADORA (LIMPEZA AUTOMÁTICA):

Ófícios que executam, isoladamente ou combinados com procedimentos próprios às diversas etapas do processo de limpeza (lavagem + detergência +

enxágüe + desinfecção + enxágüe + secagem). O funcionário após estar paramentado (EPI), manuseará o instrumental impregnado com matéria orgânica, separando-o por peso e tamanhos, em cestos furados apropriados do equipamento. Fazer o carregamento da câmara do equipamento conforme orientação do fabricante. Optar pelo ciclo de lavagem apropriado ao nível de sujidade do instrumental que será estabelecido pelo fabricante ou pela instituição de acordo com suas necessidades específicas. Acionar o equipamento e ao término do ciclo remover os cestos.



FONTE: BAUMER



FONTE: BAUMER

D) ENXAGUADURA:

Após completa limpeza de cada instrumento por lavagem manual e ultra-sônica, deve-se proceder a um cuidadoso enxágüe para a completa remoção da espuma ou de qualquer indício de substância detergente ou até mesmo resíduos orgânicos, principalmente os instrumentos articulados, que devem ser abertos e fechados algumas vezes durante o processo de enxágüe. Recomenda-se a utilização de água destilada ou desmineralizada aquecida em temperatura a 30°C. para enxágüe. Se necessário utilizar uma pistola para auxiliar o enxágüe dos canais e do lúmen das pinças.

E) SECAGEM:

Depois de enxaguados, os instrumentos devem ser abertos e totalmente enxugados com compressa (tecido de algodão macio e absorvente) ou jato de ar comprimido. Os instrumentos que possuam lúmen deve ter seu interior seco e deve ser evitado que os instrumentos sequem "ao natural". Deve-se assegurar que os processos de secagem não introduzam depósitos de partículas ou felpas, tanto na superfície do instrumental, como às articulações, serrilhas e cremalheiras.

INSPEÇÃO NOS INSTRUMENTOS

Após a limpeza (Manual, Ultra-sônica ou pela Lavadora Termodesinfetadora) e antes da esterilização, deve-se proceder a um minucioso exame individual em cada peça. Uma observação visual deve revelar completa ausência de qualquer vestígio de resíduos, para tanto o instrumental deve ser colocado sobre um campo, preferencialmente de cor branca, para inspeção e posterior lubrificação. Todos os instrumentos que apresentem qualquer irregularidade, deformidade ou resíduo de sujidade, encaminhar para conserto ou relavagem e aqueles que apresentem corrosão, devem ser separados para evitar que o processo de corrosão se espalhe em contato aos demais instrumentos, ao equipamento de esterilização ou instrumentos em aço inoxidável. Este processo deve ser feito antes da montagem de caixas do instrumental. Deve-se verificar as características de cada peça, tais como a facilidade da articulação, capacidade de apreensão, capacidade de corte, alinhamento e justaposição de serrilhas (parte-ativa).

LUBRIFICAÇÃO

Lubrifique as partes móveis de pinças hemostáticas, porta-agulhas e tesouras, pinças articuladas para laminectomia (kerrison), pinças para disco intervertebral (love), afastadores articulados, pinças goiva para osso, micro tesouras e micro porta agulhas, bem como todas as junções dos demais instrumentos, com um lubrificante não oleoso, não pegajoso, não corrosivo e sem silicone, que seja à base de leite mineral neutro com polímeros de hidrocarbonetos, deixando uma película sobre a articulação e juntas do

instrumental. Para proporcionar que as mesmas, permaneçam maleáveis durante o uso e prevenir contra a oxidação nos instrumentos.

MANUTENÇÃO

Os instrumentos que necessitem de manutenção ou reparos devem ser submetidos à manutenção pelo fabricante ou por uma empresa indicada por ele, pois pessoas não habilitadas poderão alterar as características do instrumento fazendo com que automaticamente se perca a responsabilidade do fabricante e conseqüentemente a garantia do mesmo.

Não recomendamos a soldagem em instrumentos danificados por quebra devido às alterações físicas na área aquecida que compromete a têmpera e causa futuras quebras. Mande um e-mail para macom@macominstrumental.com.br (Centro de informações MACOM) , escrevendo seu problema e sua região que indicaremos a empresa mais próxima de sua instituição.

ESTERILIZAÇÃO

POR AGENTES FÍSICOS	POR AGENTES QUÍMICOS
CALOR SECO	PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO (STERRAD)
ESTUFA	ÁCIDO PERACÉTICO (STÉRIS)
CALOR ÚMIDO	ÁCIDO PERACÉTICO + PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO (ABITÓX)
VAPOR SOBRE PRESSÃO (AUTOCLAVE)	QUÍMICOS:
RADIAÇÃO	GASES:
RAIO GAMA - CO60 - COBALTO/ULTRAVIOLETA	FORMALDEÍDO OU PARAFORMALDEÍDO. ÓXIDO DE ETILENO - ETO (C ₂ H ₄ O).
	LÍQUIDOS:
	GLUTARALDEÍDOS a 2%. BROMETO DE LAURIL

ESTERILIZAÇÃO POR AGENTES FÍSICOS

CALOR SECO

ESTUFA

Existem dois tipos de estufas segundo a distribuição de calor:

- 1) Convecção por gravidade
- 2) Convecção mecânica (mais eficiente por distribuição de calor mais uniforme)

EXEMPLOS DE TEMPERATURA E TEMPO NECESSÁRIO DE EXPOSIÇÃO

Temperatura	Tempo
171°.C	60 minutos
160°.C	120 minutos
149°.C	150 minutos
141°.C	180 minutos
121°.C	12 horas

	Calor seco	Calor transferência rápida
Temperatura	160°.C ou 170°.C	190°.C
Tempo do ciclo	1 a duas horas	12 minutos para pacotes 6 minutos para material não coberto
Tipo de material	Não deve ser isolante de calor Deve ser termo resistente a temperatura utilizada Tubos de polifilme plástico alguns tipos de papel Folhas de alumínio	Não deve ser isolante de calor Deve ser termo resistente a temperatura utilizada Tubos de polifilme plástico alguns tipos de papel Folhas de alumínio
Vantagens	Seguro para metais e espelhos (ex.odontologia) Não danifica instrumentos de corte Não forma ferrugem	Menor ciclo Seguro para metais e espelhos (ex.odontologia) Não danifica instrumentos de corte Não forma ferrugem
Desvantagens	Ciclo longo, exceto se o ar é	Instrumentos devem estar secos

	forçado Pequena penetração em materiais mais densos Não esteriliza líquido Destrói materiais sensíveis ao calor	antes de serem empacotados Não esteriliza líquido Destrói materiais sensíveis ao calor
--	--	--

Tempos de exposição e temperatura: variam conforme o tipo de material a ser esterilizado. O maior problema relacionado é o fato de que a penetração do calor é difícil, lenta e distribui-se de forma heterogênea.

Embora durante muito tempo tenha sido utilizado como única alternativa para pós e óleos, estas substâncias, quando validadas podem ser esterilizadas por vapor.

- **Vantagens:** a maior vantagem que tem sido preconizada é de que material de corte perde mais lentamente o fio do que em vapor. No entanto, estes materiais também podem ser esterilizados em Plasma de Peróxido de H₂.
- **Problemas em áreas específicas:** pequenas clínicas de oftalmologia que utilizam delicados materiais de corte têm utilizado esta alternativa pelos problemas descritos anteriormente. Outros métodos, como o plasma de Peróxido de hidrogênio, no momento seria muito oneroso, sem custo-benefício para pequenas clínicas.
- **Formas de uso:** conforme indicação do fabricante;
- **Manutenção preventiva:** convencionada no mínimo, mensal ou conforme indicação do fabricante.
- **Monitorização:**
 - **Testes biológicos:** embora não exista um teste ideal o *Bacillus Subtillis* é o mais indicado.
- **Invólucros:**
 - Caixas de aço inox de paredes finas ou de alumínio;
 - Papel laminado de alumínio.
 - Polímeros resistentes a altas temperaturas.

CALOR ÚMIDO

ESTERILIZAÇÃO VAPOR SOBRE PRESSÃO - AUTOCLAVE

- GRAVITACIONAL
- ALTO VÁCUO
- CICLO FLASH

A esterilização a vapor é realizada em autoclaves, cujo processo possui fases de remoção do ar, penetração do vapor e secagem. A remoção do ar diferencia os tipos de autoclaves.

Os ciclos de esterilização são orientados de acordo com as especificações do fabricante.

Um ciclo de esterilização do tipo "Flash" pode ser realizado em autoclave com qualquer tipo de remoção do ar.

As autoclaves podem ser divididas segundo os tipos abaixo:

TIPOS

GRAVITACIONAL

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">○ O vapor é injetado forçando a saída do ar. A fase de secagem é limitada uma vez que não possui capacidade para completa remoção do vapor.○ Desvantagem: pode apresentar umidade ao final pela dificuldade de remoção do ar.○ As autoclaves verticais são mais indicadas para laboratórios. |
| <ul style="list-style-type: none">○ Venturi - O ar é removido através de uma bomba. A fase de secagem é limitada uma vez que não possui capacidade para completa remoção do vapor.○ Desvantagem: pode apresentar umidade pelas próprias limitações do equipamento de remoção do ar. |

ALTO VÁCUO	Introduz vapor na câmara interna sob alta pressão com ambiente em vácuo. É mais seguro que o gravitacional devido à alta capacidade de sucção do ar realizada pela bomba de vácuo.
Vácuo único <ul style="list-style-type: none"> O ar é removido de uma única vez em pequeno espaço de tempo. Desvantagem: pode haver formação de bolsas de ar.	Vácuo fracionado (por pulso ou escalonado) <ul style="list-style-type: none"> Remoção do ar em períodos intermitentes, com injeção simultânea de vapor. Também funciona por gravidade <p>A formação de bolsas de ar é menos provável.</p>

EXEMPLOS DE PARÂMETROS PARA ESTERILIZAÇÃO A VAPOR ¹			EXEMPLOS DE TEMPOS MAIS COMUNS DE EXPOSIÇÃO ¹	
Tipo de autoclave	Temperatura	Tempo de exposição	Temperatura	Tempo do ciclo
Gravitacional	121 a 123°C	Depende da orientação do fabricante	121 a 123°C	15 a 30 min
	132 a 135°C		132 a 135°C	10 a 25 min
Pré-vácuo	132 a 135°C	Depende da orientação do fabricante	132 a 135°C	3 a 4 min
	141 a 144°C			
Vácuo fracionado	121 a 123°C	Depende da orientação do fabricante	121 a 123°C	20min
	132 a 135°C		132 a 135°C	3 a 4 min
	141 a 144°C			

Av. Coqueiral, 621 - Cidade Seródio - Guarulhos - SP - CEP 07150-000

- **Esterilização rápida ("Flash")**
 - O ciclo é pré-programado para um tempo e temperatura específicos baseado no tipo de autoclave e no tipo de carga (para outros ciclos se assume que a carga contém materiais porosos).
 - De forma geral o ciclo é dividido em duas fases: remoção do ar e esterilização. Embora possa ser programada uma fase de secagem esta fase não está incluída no ciclo "flash".
 - Os materiais em geral são esterilizados sem invólucros a menos que as instruções do fabricante permitam. Assume-se que sempre estarão úmidos após o processo de esterilização. Devem, portanto, ser utilizados imediatamente após o processamento, sem ser armazenados.
 - Este ciclo não deve ser utilizado como primeira opção em hospitais. Indicadores químicos, físicos e biológicos (*B. stearothermophilus*).

Exemplos de tempos mínimos de exposição em esterilização tipo "flash"			
Tipo de autoclave	Tipo de carga	Temperatura	Tempo do ciclo
GRAVITACIONAL	-Metais, itens não porosos, sem lumes.	132°.C	3min
	- Metais com lumes, itens porosos (plásticos, borrachas)	132°.C	10min
PRÉ VACUO	-Metais, itens não porosos, sem lumes.	132°.C	3min
	- Metais com lumes, itens porosos (plásticos, borrachas)	132°.C	4min
VACUO FRACIONADO	-Metais, itens não porosos, sem lumes.	132°.C a 135°.C	3 min
	- Metais com lumes, itens porosos (plásticos, borrachas)	141°.C a 144°.C*	2min

- *incomum no Brasil

COMO MONTAR UMA CARGA NA AUTOCLAVE

A remoção do ar da câmara é absolutamente crítica para o completo processo de autoclavação.

O ar pode ser removido ativa ou passivamente.

Estes dois tipos de remoção do ar caracterizam os dois tipos básicos de esterilizadoras de vapor saturado:

a) **Remoção de ar por gravidade:** neste tipo de equipamento a entrada do vapor "força" o ar para fora. Como o ar é mais pesado que o vapor e não se mistura bem com o vapor este último formará uma camada acima que à medida de sua entrada irá forçando o ar para fora. O tempo de remoção do ar dependerá do tipo e densidade da carga.

É importante que a carga seja organizada de forma que o vapor penetre mais facilmente, com poucos obstáculos, a fim de que possa drenar para baixo encontrando o local de saída ("por gravidade")

b) **Remoção do ar dinâmica:** pré-vácuo ou por pulso gravitacional

O ar é ativamente removido.

No início do ciclo o vapor é introduzido na câmara, com a válvula do dreno aberta para deixar sair o ar. Após um período de tempo estabelecido a válvula é fechada. Na medida em que o vapor vai entrando vai se misturando com ar ainda dentro da câmara criando uma mistura de vapor e ar não condensado iniciando a pressurizar. O dreno então é aberto expulsando a mistura de ar e vapor pressurizado. Com este escape repentino de gases forma-se uma pressão na linha que cai abaixo da pressão atmosférica criando o pré-vácuo. O ar não é todo removido, tornando então a ser introduzido o vapor e repetindo o processo. De forma geral os pulsos são em número de quatro para remoção do ar e permitir a penetração do vapor na carga a ser esterilizada. A diferença do pré-vácuo e do pulso gravitacional é que o segundo tipo não utiliza ejetores ou "pumps" de vácuo para acelerar a remoção de ar/vapor no final de cada pulso. O pré-vácuo é mais eficiente e rápido. No entanto o

pulso gravitacional é mais eficiente do que o tipo puramente gravitacional.

- **Preparando os artigos e carregando a autoclave**

1) Materiais articulados e com dobradiças devem ser colocados em suportes apropriados de forma a permanecerem abertos.

2) Materiais com lumens podem permanecer com ar dentro(por exemplo, endoscópios). Para evitar este problema devem ser umedecidos com água destilada imediatamente antes da esterilização. O resíduo de ar se transformará em vapor.

3) Materiais côncavos, como bacias devem ser posicionadas de forma que qualquer condensado que se forme flua em direção ao dreno, por gravidade.

4) Materiais encaixados um no outro (cubas, por exemplo) devem ser separados por material absorvente de forma a que o vapor possa passar entre eles. Lembrar que o encaixe sempre dificultará a passagem do vapor. Material cirúrgico não deve ser acondicionado encaixado ou empilhado.

5) Caixas ("containers") de instrumentais devem ser colocados longitudinalmente na cesta da autoclave, sem empilhar.

6) Têxteis devem ser colocados de forma a que os ângulos estejam direcionados aos ângulos da cesta ou estante da autoclave para permitir melhor passagem do vapor.

7) Os tipos de embalagens deverão ser escolhidos de acordo com a capacidade da autoclave. O período de validade de cada embalagem para cada tipo de material é definido por testes pela própria instituição.

a) Alguns não tecidos assim como embalagens de algodão são absorventes e permitem que o condensado se espalhe por uma área maior para revaporização e secagem.

b) Coberturas feitas de materiais não absorventes como polipropileno ou não tecidos de 100% de poliéster não espalham a umidade. Quando usados para

bandejas ou bacias deve ser assegurado que a disposição do material na autoclave permitirá a drenagem do condensado. Se houver materiais pesados em bandejas, devem envoltos em material absorvente antes de serem colocados nas bandejas.

c) Caixas ("containers") metálicas agem como retentores do calor auxiliando na secagem do material. No entanto produzem mais condensados quando não embalados apropriadamente e não auxiliam na revaporização final.

d) Caixas ("containers") plásticos agem como isoladores e resfriam rapidamente. O contato com superfícies ou ambientes mais frios provoca condensado rapidamente.

Obs: tanto caixas metálicas quanto plásticas não devem ser esterilizadas em autoclaves de gravidade. Deve ser preferida a esterilização por pré-vácuo ou pulso gravitacional. O ar é difícil de ser removido destes "containers" e a adição de tempo de exposição não irá auxiliar na remoção do ar.

e) Os artigos após a esterilização não devem ser tocados ou movidos após 30 a 60 minutos em temperatura ambiente. Durante este tempo eles devem ser deixados na máquina se não houver prateleira ou cesto removível ou no próprio cesto em local onde não haja correntes de ar. Se um material úmido ou morno for colocado em um lugar mais frio, como recipientes plásticos o vapor ainda existente poderá condensar em água e molhar o pacote.

Obs: Não há benefício em fechar novamente a autoclave após a abertura para "secar" melhor. Isto apenas aumentará o tempo necessário para o resfriamento natural.

f) Alguns "containers" rígidos e não tecidos secam melhor quando um papel absorvente é colocado na base para absorver a umidade. Antes de comprar embalagens, teste o material com ela.

g) Pode ser necessária a colocação de um absorvente na prateleira da máquina.

h) Esterilizar têxteis e materiais rígidos em cargas diferentes. Não sendo prático, coloque têxteis acima com materiais rígidos abaixo, não o contrário.

- i) Os materiais e embalagens não devem tocar as paredes da câmara para evitar condensação.
- j) Não preencha com carga mais do que 70% do interior da câmara.
- k) Sempre ter em mente ao preparar uma carga a necessidade de remoção do ar, da penetração do vapor e a saída do vapor e reevaporação da umidade do material.

RADIAÇÃO

RAIO GAMA · CO60 · COBALTO/ULTRAVIOLETA

Sua ação esterilizante se processa da alteração da composição molecular das células, as quais sofrem perda ou adição de cargas elétricas (ionização), ficando carregadas negativa ou positivamente.

A esterilização por irradiação é obtida através dos Raios Gama Cobalto a 60°C. É um método eficaz e oferece como vantagens ser altamente penetrante, atravessando o invólucro dos materiais embalados em não tecido ou papel grau cirúrgico e não danifica o material submetido ao processo, por ser frio.

Ex: Peças cromadas e artigos termosensíveis

ESTERILIZAÇÃO POR AGENTES QUÍMICOS

PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO (STERRAD)

Plasma de água oxigenada (H₂O₂) 4º estado da matéria: sólido, líquido, gás, plasma). O plasma gerado a partir do peróxido de hidrogênio apresenta-se constituído de radicais livres e de mais formas químicas altamente reativas interagindo com as membranas celulares, com ação bactericida, esporicida, fungicida e virucida. Tempo de exposição para esterilização: 75 minutos à temperatura de 40°C a 55°C.

Av. Coqueiral, 621 - Cidade Seródio - Guarulhos - SP - CEP 07150-000

Site: www.macominstrumental.com.br - Email: macom@macominstrumental.com.br

Fone: 11 - 6467-2369 - Fonefax: 11 - 6469-5202 - 6467-8158 - 6467-1305

Macom Instrumental Cirúrgico Ind. e Com. Ltda

Utilizado para materiais e artigos termosensíveis, aparelhos elétricos, endoscópios, serras e instrumentais. Atóxico, altamente eficaz e alta penetrabilidade.

Invólucro: cestos aramados envolvidos em manta de polipropileno (tecido não tecido).

Validade da esterilização:

- Um mês (embalagem: manta)
- 2 anos (embalagem tyvek / mylar)



FOTOS CEDIDAS PELA JOHNSON

ÁCIDO PERACÉTICO (STÉRIS)

Sua ação esterilizante se dá pela ação oxidante e atua na parede celular e no interior da célula, danificando o sistema enzimático, destruindo o microorganismo.

Agente esterilizante: **ÁCIDO ACÉTICO**. Método totalmente automático. Tempo de exposição para esterilização 30 a 45 minutos à temperatura de 50°C a 55°C. Atóxico e alto custo.

- Apresentação: líquida.
- Modo de uso: por submersão.
- Indicação: para uso em endoscópios, instrumentos de diagnóstico e outros materiais submersíveis.
- Concentração: 35%, estabilizada que será diluída (a 0,2%) automaticamente em água estéril (máquina ainda não disponível no país). Disponível também já diluído a 0,2% (STERILIFE) para uso através de imersão.
- Tempo de processamento: 12 minutos a 50 a 56°C (em máquina apropriada - ainda não disponível no Brasil STERIS SYSTEM 20 ®) ou 10 minutos para desinfecção e 20 para esterilização se o processo for imersão.
- Alternativa no país: 0,2% Sterilife ® (ver desinfetantes neste site) e CIDEX PA ® (a ser lançado no país) com tempo de contato aproximado de uma hora.

***ACIDO PERACÉTICO ! PEROXIDO DE HIDROGÊNIO
(ABITÓX)***

O agente esterilizante é a mistura do Peróxido de Hidrogênio com o Ácido Peracético. Método totalmente automático. Tempo de exposição para esterilização 30 a 45 minutos à temperatura de 50°C a 55°C. Atóxico e alto custo.

- Apresentação: são dois os agentes ativos. O primeiro é o Ácido peracético (5%) com Peróxido de Hidrogênio (22%) e o segundo é o ácido Peracético com uma mistura de gás argônio com O₂ e H₂ do qual irá ser formado o plasma. As fases de plasma são alternadas com fases de vapor.
- A partir de 35% de ácido peracético ocorre diluição em água filtrada para 2%.
- Indicação: materiais termosensíveis.
- Temperatura: 50°C a 55°C.
- Tempo do ciclo: 4 a 6 horas 1.
- Aeração: não é necessária.
- Limitações: não processa líquidos, limitado a uso de materiais de aço. Ainda não disponível no país.
- Embalagens: preferir polipropileno e poliolefinas.
- Não disponível no Brasil.

QUÍMICOS GASES

FORMALDEÍDO E VAPOR DE FORMALDEÍDO

- Formaldeído é um monoaldeído que existe como um gás solúvel em água.
- Embora tenha sido usado durante muitos anos, seu uso foi reduzido com o aparecimento do Glutaraldeído. Suas desvantagens principais estavam relacionadas a menor rapidez de ação e carcinogenicidade. Embora tido como carcinogênico isto foi demonstrado a altas doses de exposição.
- Ação: ativo apenas na presença de umidade para formação do grupo metanol¹. Interage com proteína, DNA e RNA. No entanto é difícil especificar acuradamente seu modo de ação na inativação bacteriana.
- Espectro: amplo espectro de ação, inclusive contra esporos. Ativo na presença de proteínas, mas em testes realizados a adição de 40% de proteína necessitou de concentração dobrada de formaldeído.
- Exposição máxima no ambiente: 0,1 a 0,5 ppm.
- Biodegradabilidade: 1 a dois dias.
- Tóxico.

VAPOR DE FORMALDEÍDO

- Gerado em máquina própria a partir de formaldeído a 2%. É mais utilizado na Inglaterra.
- Indicação: materiais termosensíveis.
- Embalagens: papel grau cirúrgico.
- Indicador biológico: ***B. stearothermophilus***
- Temperatura: 50 a 60°C conforme o ciclo é a temperatura em que é oferecido o aparelho atualmente no país. No entanto, em outros locais as máquinas funcionam a 73+ ou- 2°C.
- Tempo do ciclo: 3 horas e meia.
- Exposição do pessoal: como existe uma fase, chamada fase líquida, em que o formaldeído é extraído não há exposição. No entanto, devem ser seguidas as normas de segurança já que é tido como um produto que pertence à categoria de substâncias perigosas.

Observações: as informações na literatura são ainda escassas

ÓXIDO DE ETILENO:

Sua ação esterilizante se dá por alteração no DNA, onde ocorre a mutação das células.

É um gás tóxico, incolor, inflamável e obtido pela reação de cloridrina de glicol com potassa cáustica concentrada, sendo inflamável quando puro. Poderão ser esterilizados os materiais a termo sensíveis (peças cromadas). Em um tempo de exposição dependendo da concentração do gás, podendo ser em geral de 2 a 7 horas de exposição, numa temperatura de 50°C a 60°C. Conta-se 20 minutos a 240 minutos para aeração mecânica + 24 a 72 horas para aeração ambiental.

Prazo de validade: 3 meses a 5 anos. Ex: PONTAS, LÂMINAS OU PINÇAS DO BISTURÍ ELÉTRICO, PEÇAS CROMADAS E INSTRUMENTOS ÓPTICOS.

Excelente penetração, alto custo operacional, altamente tóxico para quem manipula e meio ambiente.



FONTE: SECON

No Brasil existe legislação específica sobre funcionamento de centrais de esterilização por Óxido de Etileno. No entanto as questões relacionadas aos ciclos, tipo de gás e aeração não estão contempladas, embora constem os limites máximos de resíduos aceitáveis para os diferentes tipos de materiais.

Como foi dito os clorofluorocarbonados são usados como estabilizadores em combinação com o Óxido de Etileno e a Agência de Proteção Ambiental Americana banuiu a produção dos clorofluorocarbonados. As alternativas menos prejudiciais ao ambiente são:

1. 8,5% de Óxido de Etileno e 91,% de Dióxido de Carbono
2. Mistura de Óxido de Etileno com hidroclorofluorocarbonados
3. 100% de Óxido de Etileno
 - Ação: alquilação protéica, DNA e RNA prevenindo o metabolismo celular normal e a replicação microbiana.
 - Fatores a serem considerados: concentração, temperatura, umidade e tempo de exposição.
 - Limites operacionais: 450 a 1200mg/ L, 29°.C a 65°.C, 45% a 80% e 2 a 5 horas respectivamente. Dentro de certas limitações o aumento da

concentração do gás podem reduzir o tempo necessário para esterilizar os materiais.

- Indicador biológico: *B. subtilis*
- Vantagens - podem ser esterilizados materiais sem danificá-los.
- Desvantagens: alto custo, toxicidade, e tempo longo do ciclo.
- Ciclo: 5 estágios, incluindo preparo e humidificação, introdução do gás, exposição, evacuação do gás e injeções de ar, que requerem aproximadamente duas horas e meia excluindo o período de aeração.
- Monitoração: no mínimo semanal ou após manutenção;
- Testes biológicos, no mínimo semanal, com *Bacillus Subtilis*, sempre na primeira carga e ao término de todas manutenções preventivas e corretivas .

Indicador químico: identificação dos pacotes por fitas com indicador químico.

QUÍMICOS LÍQUIDOS:

Sua ação esterilizante se dá pela formação de compostos incompatíveis com as funções celulares vitais.

AGENTE QUÍMICO ESTERILIZANTE À BASE DE:

HIPOCLORITO DE SÓDIO:

Utilizado em unidade de Hemodiálise + Banco de sangue - Tempo de exposição do instrumental para desinfecção é de 30 minutos. Altamente corrosivo.

FENOL SINTÉTICO:

Tempo de exposição do instrumental para desinfecção é de 30 minutos.

QUATERNÁRIO DE AMÔNIA:

Tempo de exposição do instrumental para desinfecção é de 30 minutos.

BROMETO DE LAURIL: (GERDEX)

Tempo de exposição do instrumental: 30 minutos para desinfecção e 04 horas para esterilização.

Passa pelo processo de limpeza manualmente com escova de cerdas macias com detergente enzimático.

Passar pelo enxágüe com água destilada ou desmineralizada. Colocar os instrumentos abertos, submersos no líquido esterilizante escolhido, pelo tempo determinado pelo fabricante. O enxágüe deve ser feito com água destilada esterilizada e efetuar a secagem com compressas esterilizadas.

Ex: Instrumentos ópticos (fibra óptica, materiais termolábeis, termosensíveis, endoscópios, laparoscópios).

Este processo não é muito recomendado, pois para ter sua eficiência total, deveria ser feito em sala totalmente estéril e também há relatos de ação corrosiva do instrumental.

PRINCIPAIS CAUSAS DE MANCHAS E CORROSÃO NO INSTRUMENTAL SÃO:

Algumas manchas podem ser eliminadas, quando não oriundas de ataque químico resultante de um processo de corrosão. No entanto a incidência deste problema, a fim de que seja possível tomar uma solução adequada.

CAUSAS MAIS FREQUENTES:

- Contato prolongado com soluções químicos, resíduos orgânicos e outras secreções. E ainda longo espaço de tempo entre a utilização do instrumental e o início do processo de limpeza;
- Utilização de detergentes agressivos ao aço inoxidável;
- Permanência prolongada em soluções desincrostantes ou esterilizantes;
- Agregação de produtos de limpeza ou desinfecção;
- Lavagem manual ou ultra-sônica insuficiente;
- Presença de metais e minerais contidas na água;
- Instrumentos secos "ao natural";
- Má qualidade da água tanto no processo de limpeza quanto no processo de esterilização (vapor da Autoclave);
- Ausência de filtro, ou, filtro inadequado na entrada da linha de alimentação do vapor da Autoclave;
- Temperatura elevada e tempo prolongado de esterilização;
- Esterilização através de fervura prolongada.
- Esterilização de materiais cromados com materiais inoxidáveis numa mesma operação.

AS MANCHAS MAIS COMUNS NOS INSTRUMENTAIS E COMO TRATA-LAS.

1) Auréolas de coloração superficial sem contorno definido (coloração iridescente).

CAUSA: São auréolas e manchas de água provenientes de:

- a. Íons de metais pesados: ferro, manganês e cobre presentes na água utilizada na limpeza ou na esterilização;
- b. Concentração alta de substâncias minerais, como cálcio, ou substâncias orgânicas presentes na água de lavagem e da Autoclave.

TRATAMENTO: Podem ser removidas mecanicamente esfregando-se com escovas ou utilizando-se um removedor de manchas específicos para limpeza de aços inoxidáveis. Para evitar essas manchas, a enxaguadura e o vapor da Autoclave devem ser provenientes de água desmineralizada ou destilada.

2) Resíduos amarelados ou marrons escuros. Encontra-se principalmente nos lugares mais difíceis de limpar. Não devem ser considerados como oxidação (ferrugem).

CAUSA: Podem ser devidas a:

- a. Resíduos protéicos que já estavam incrustados nos instrumentos antes da lavagem;
- b. Uso repetido de detergentes com água suja, onde os resíduos em suspensão se agregam aos instrumentos;
- c. Resíduos depositados em soluções químicas desinfetantes não renovadas.

TRATAMENTO: Limpar sempre os depósitos ou cubas de lavagem e de desinfecção. Os resíduos desaparecem quando esfregados ou limpos com agentes de limpeza neutros (não corrosivos). Se não eliminados, após certo tempo podem produzir corrosão e deterioração do Instrumento.

3) Coloração amarelada em todo o corpo do instrumento.

CAUSA: Superaquecimento no processo de esterilização.

TRATAMENTO: Averiguar funcionamento do aparelho de esterilização ou troca de sistema.

4) Manchas cinza-azuladas.

CAUSA: Utilização a frio de substâncias químicas degermantes.

TRATAMENTO: certas soluções usadas por tempo mais prolongado, tornam-se corrosivas. A solução degermante deverá ser trocada frequentemente e observado rigidamente o tempo recomendado pelo fabricante ou substituído por outro sistema de esterilização.

5) Película ou manchas escuras sobre o instrumental inoxidável

CAUSA: Esterilização de instrumentais cromados com materiais inoxidáveis num mesmo pacote e até mesmo numa mesma operação.

TRATAMENTO: Recomenda-se que seja evitada a esterilização dos dois artigos em uma mesma operação.

VEJA ABAIXO A VISÃO A OLHO NU E TAMBÉM PELO MICROSCÓPIO DE PRECISÃO AS MANCHAS DA ÁGUA E DO VAPOR INTERFERINDO NA CONSERVAÇÃO DO INSTRUMENTAL.





OS TIPOS DE CORROSÃO MAIS COMUNS NO INSTRUMENTAL E COMO TRATÁ-LAS.

1) Pontos de corrosão ("Pitting"). É o mais freqüente. Progridem rapidamente e causa em pouco tempo, a deterioração total do instrumento.

CAUSA: Provocada normalmente por íons halógenos que atuam na superfície do instrumento. Provém de soluções salinas, cloretos, iodo e também de resíduos orgânicos e de secreções ou ainda de detergentes, desencrostantes ou soluções desinfetantes sujas.

TRATAMENTO: Se o contato direto dos instrumentos com as soluções halógenas for inevitável, deve-se providenciar a imediata lavagem dos instrumentos.

2) Fissura por tensões internas ou externas. Não confundir com rachadura por esforço.

CAUSA:

- a. Utilização ou manipulação inadequada do instrumento;

- b. Tensões produzidas pelo brusco aumento ou diminuição de temperatura durante a esterilização;
- c. Presença de íons de cloro na água.

TRATAMENTO: Manter os instrumentos articulados e com cremalheira, sempre abertos no processo de lavagem e esterilização.

3) Corrosão nas articulações de pinças ou tesouras.

CAUSA: Limpeza insuficiente em razão da dificuldade de se atingir a parte interna da articulação.

TRATAMENTO: Usar um removedor de oxidação específico para remoção de crostas, manchas e oxidação conforme orientação do fabricante e lubrificar as partes móveis e juntas dos instrumentos com um lubrificante à base de leite mineral neutro para proporcionar maleabilidade durante o uso e prevenir contra a oxidação.