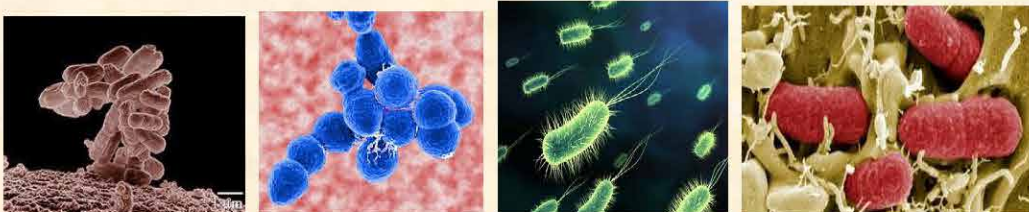


STERILIZACIJA KAO ZLATNI STANDARD SPREČAVANJA INTRAHOSPITALNIH INFEKCIJA



STERILIZACIJA KAO ZLATNI STANDARD SPREČAVANJA INTRAHOSPITALNIH INFEKCIJA

Sterilizacija je osnovni metod asepse kojim se postiže potpuno uništavanje svih živih oblika mikroorganizama (patogeni, apatogeni i njihove spore). To je profilaktička mera kojom se sprečava unošenje infekcije u organizam predmetima koji dolaze u kontakt sa krvlju (instrumenti, zavojni materijal, gumene rukavice, tečnosti) ili tkivima ispod nivoa epiderma.



Usled činjenice da u životu ništa nije apsolutno, tako i mi ne možemo tvrditi da su nam poznate sve vrste mikroorganizama, a shodno toj činjenici, nismo u mogućnosti obezbediti adekvatne podloge na kojima bi se mogli kultivisati, uslovno rečeno, nepoznate vrste mikroorganizama.

Analogno ovoj činjenici, 1971 godine Bruch i Bruch predlažu da se upotrebljava definicija prema kojoj je sterilizacija proces kojim se živi mikroorganizmi uništavaju do te mere da se na raspoloživim podlogama za kultivisanje ne mogu dokazati, tj. da na raspoloživim podlogama mikroorganizmi ne rastu.

Za sterilizaciju materijala koji se koristi u medicinske i farmaceutske svrhe, može se koristiti definicija po kojoj je to postupak kojim se garantuje da u konačnom ishodu (nakon ciklusa sterilizacije) neće preživeti više od jednog mikroorganizma na jedan milion sterilisanih proizvoda, tj. jedan mikroorganizam može biti prisutan samo na jednom predmetu od milion ukupno sterilisanih. Drugim rečima, neki se predmet može smatrati sterilnim ako je verovatnoća prisutnih živih mikroorganizama manja od 1:1.000.000.

Cilj sterilizacije jeste osigurati potpunu odsutnost živih organizama.

ORGANIZACIJA JEDINICE ZA STERILIZACIJU

- ☐ Centralna sterilizacija je radna jedinica koja osigurava sterilni materijal i pribor za celu bolnicu.
- ☐ Organizacijom centralne jedinice za sterilizaciju smanjuje se broj aparata i osoblja koje provodi sterilizaciju i ima dobar nadzor nad njenim provođenjem.
- ☐ Jedinice za sterilizaciju po pravilu su građevinski podeljene u tri zone – «nečisto, čisto i sterilno».
- ☐ Temperaturu u svim prostorima trebalo bi održavati između 18 i 22 °C, relativnu vlažnost između 35 i 70%, a strujanje vazduha usmeriti od čistih prema relativno nečistim prostorijama.

- ☐ Kvalitet rada u tim jedinicama osigurava kvalifikovano osoblje, sprovođenjem standardnih postupaka, nezavisno od vrste aparata koju poseduju.

Postupak:

- ☐ Nakon upotrebe pribora sa odeljenja (instrumente, rukavice, nastavci, sonde...) doneti u jedinicu za sterilizaciju
- ☐ pribor primiti u zoni za nečisto (obično je označena crvenom bojom)
- ☐ provesti mehaničko čišćenje, dezinfekciju, ispiranje i sušenje. Ručno čišćenje kontaminiranih predmeta može izložiti zdravstveno osoblje patogenim mikroorganizmima koje se prenosi krvlju i drugim štetnim mikroorganizmima, te bi ga trebalo izbegavati. Za čišćenje treba upotrebljavati aparate za ultrazvučno čišćenje, aparate za pranje posuđa, aparate za pranje – dekontaminaciju ili perače sterilizatore.
- ☐ čisti pribor premestiti u zonu za čisto (obično je označena plavom bojom), primiti čisto i suvo rublje iz perionice
- ☐ ispitati ispravnost svakog predmeta
- ☐ složiti instrumente u setove
- ☐ staviti hemijske indikatore za kontrolu seta
- ☐ umotati setove i pojedine predmete
- ☐ staviti indikatore za kontrolisanje sterilizacije i naznačiti datum i vreme sterilizacije
- ☐ umotane setove i pojedinačni pribor staviti u korpe
- ☐ korpe staviti u sterilizator i uključiti odgovarajući program
- ☐ nakon završene sterilizacije isključiti sterilizator
- ☐ ohladiti i isprazniti sterilizator, a sterilni materijal premestiti u zonu za sterilno (obično je označena zelenom bojom)
- ☐ indikatore za biološki nadzor sterilizacije pregledati u jedinici za sterilizaciju ili poslati u mikrobiološku laboratoriju
- ☐ svaku sterilizaciju dokumentovati (datum, vreme, tehničke parametre, hemijske pokazatelje ispravnosti sterilizacije)
- ☐ sterilan materijal i pribor dostaviti na odeljenja (idealno nakon biološke provere).



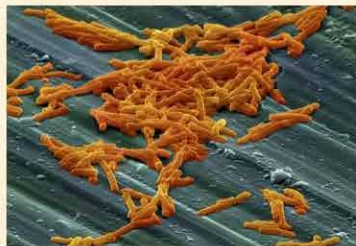
Čišćenje

Čišćenje podrazumeva uklanjanje nečistoća ili bilo kojeg drugog neželjenog materijala (krv, ostatke hrane, itd.) na površinama i predmetima. Čišćenjem se uklanjaju vidljive nečistoće. Čišćenje, pored estetske i psihološke uloge, ima zadatak mehaničkog uklanjanja mikroorganizama, ili im može uskratiti izvor hranjivih materija.

Broj mikroorganizama (biološka kontaminacija) može se značajno smanjiti temeljnim čišćenjem (50-90 %). Za efikasno čišćenje presudni su efikasnost hemijskih sredstava, mehanička sila, vreme i temperatura.

Važnost čišćenja medicinskih pomagala:

- Uklanjanje vidljive prašine i prljavštine;
- Uklanjanje plodnog tla za preživljavanje mikroorganizama;
- Smanjenje biološkog tereta;
- Zaštita od korozije;
- Obezbeđivanje sigurnijeg slobodnog kretanja opreme i materijala.



Lična zaštita tokom čišćenja

Medicinska pomagala koja su korišćena u operacionoj sali mogu biti veoma kontaminirana mikroorganizmima kada stignu na odeljenje za čišćenje. Zato se čišćenje smatra najopasnijom fazom sterilizacije. U cilju smanjenja rizika bitno je da se preduzmu mere predostrožnosti kako bi se osiguralo bezbedno rukovanje tokom procesa čišćenja.

Prvi veliki princip je da se ograniči dodir sa materijalima što je više moguće. Zato se mašina za čišćenje preporučuje kad god je to moguće.

Za zaštitu tokom ručnog čišćenja dostupno je niz materijala:

Rukavice

Napomena: čak i kada se nose debele rukavice, treba paziti kako bi se sprečile povrede iglom ili posekotine prilikom pranja oštih delova! U slučaju povrede treba slediti protokol za povrede, propisan u bolnici/objektu. Kod ribanja osigurati da prskanje bude dalje od tela (pokreti od vas). Takođe se može uraditi ribanje pod vodom.



Plastična keclja

Sprečava da vlaga dođe u dodir sa odećom.

Maska za usta,vizir,naočare i kapa

Maska zaštićuje od udisanja prskanja ili kapljica aerosola.Vizir ili naočare zaštićuju oči.



Zaklon protiv prskanja

Zaklon protiv prskanja iznad sudopere (bazena) za čišćenje se može koristiti kako bi se sprečilo prskanje u oči, usta i nos.To smanjuje potrebu za nošenjem vizira i/ili maske te tako pruža više udobnosti za disanje.

Zaklon bi trebao da se pomera polako i da pruži jasan pogled na materijale koji se čiste.

Pakovanje

Medicinski instrumenti i pribor, koji moraju biti sterilni za primenu na bolesniku, moraju se sterilisati posebno spakovani.

Pakovanje štiti od vlage, prašine i kontaminacije mikroorganizmima. Ono obezbeđuje sterilnost od vremena kad je određeni predmet izvađen iz sterilizatora, kroz vreme skladištenja sve do trenutka korišćenja.

Nasuprot tome, predmeti koji nisu spakovani ,a sterilisani su,gube sterilnost odmah nakon vađenja iz sterilizatora i onda samo mogu biti označeni kao predmeti „sa niskom mikrobnom kontaminacijom". U nekim je situacijama u praksi to prihvatljivo (npr. određeni instrumenti u stomatologiji).

Posebna pažnja mora se obratiti na sledeće elemente:

- ❖ Masu, spoljašnji oblik, oštre ivice ili delove instrumenata i pribora koji štrče
- ❖ Moguću osetljivost instrumenata i pribora na oštećenja (zaglavljivanje, uvrtanje, zbijanje, pritiskanje, udaranje)
- ❖ Sastav za pakovanje ne sme štetno uticati na efikasnost postupka sterilizacije
- ❖ Sterilnost se mora sačuvati tokom transporta i skladištenja do trenutka korišćenja
- ❖ Instrumenti i pribor moraju biti tako pakovani da se mogu izvaditi iz pakovanja (ambalaže) u trenutku upotrebe bez kontaminacije. Sadržaj određenog paketa može se primeniti samo na jednom pacijentu i to u istom zahvatu, a sve što ostane smatra se nesterilnim.

Vrstu, sastav i veličinu svakog paketa treba dokumentovati, a svaki predmet koji se sterilise mora biti specificiran i sadržan u listi za pakovanje.



Šabloni (liste za pakovanje) moraju biti izrađeni za svaki set

Proizvođač materijala za pakovanje (ambalaže) mora dati uputstvo kako se određeni materijal za pakovanje ili ambalaža koriste. Na primer, za koju je vrstu sterilizacije prikladan, na kojoj se temperaturi zavaruje, kako se kontejner za sterilizaciju čisti, itd. Samo ako se poštuju sve navedene pojedinosti može se garantovati da će materijal za pakovanje biti prikladan za određenu svrhu (npr. zaštita od ponovnog prljanja, sterilnost unutar pakovanja, itd).

Liste za pakovanje sastavljaju odgovorne osobe sa odeljenja, koje imaju potrebnu stručnost. Osoblje zaduženo za pakovanje instrumenata i pribora mora se pridržavati sadržaja lista za pakovanje. Ako postoji bilo kakav problem da se to učini, kvalifikovani član osoblja mora proceniti situaciju pre nego što se nastavi s pakovanjem.

Vrste pakovanja

Sistem mikrobne barijere pruža zaštitu od mikroorganizama i održava sterilnost proizvoda do trenutka upotrebe. Sistem mikrobne barijere podrazumeva minimalne zahteve koji će osigurati navedene potrebe:

- ❖ Omogućiti sterilizaciju
- ❖ Osigurati barijeru za mikroorganizme
- ❖ Omogućiti održavanje sterilnosti.

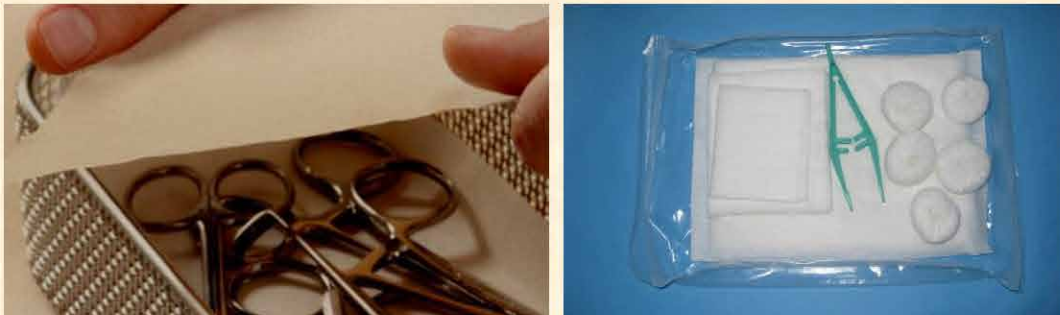
Primeri oblikovanja mikrobne barijere:

- ❖ Višekratni kontejneri
- ❖ Papir, transparentne vrećice i rolne. To su samo sastavni delovi mikrobne barijere pre nego što se ispune i konačno zatvore ili zavare.

Vrste sistema mikrobnih barijera

Sistem čvrste mikrobne barijere (tvrdo pakovanje)

Sistem meke mikrobne barijere (meko pakovanje)



Višeslojno pakovanje omogućava veću sigurnost jer se slojevi mogu postupno odstraniti (prvo spoljašnji, a posle unutrašnji). Ovaj način pakovanja štiti od bilo kakve kontaminacije (čestice prašine, mikroorganizmi) unutrašnjeg sloja.

Treba paziti da čestice prašine koje su se oslobodile u vazduh prilikom otvaranja ne padnu na sterilni materijal. Zbog toga se materijal mora držati na sigurnoj udaljenosti. Spoljašnje pakovanje ujedno štiti unutrašnje od mogućih mikro oštećenja. Višeslojno pakovanje će biti korisno samo ako se na ispravan način primenjuje metoda postupnog otvaranja (aseptični uslovi). Treba izbegavati pakovanje u previše slojeva (npr. zajedničko umotavanje više paketa) jer će višeslojno pakovanje ometati prodor sterilizacionog sredstva.

Određeni broj sterilnih instrumenata i pribora potrebnih za jednog pacijenta, kad god je to moguće, a i zbog higijenskih razloga, trebalo bi se pakovati u jedan paket ili set. Paket se smatra korišćenim onog časa kad se otvori i ne može se ponovo koristiti ili skladištiti. Ne rade se nikakve zalihe u zajedničkom pakovanju za nekoliko pacijenata niti se jedno pakovanje može koristiti višekratno za istog pacijenta.

METODE STERILIZACIJE

- ❖ **Sterilizacija toplotom** (toplotna sterilizacija termostabilnih materijala):
 - ✓ Sterilizacija suvom toplotom
 - ✓ Sterilizacija vlažnom toplotom
- ❖ **Hladna sterilizacija** – sterilizacija hemijskim sredstvima (termolabilni materijal):
 - ✓ sterilizacija etilen-oksdom
 - ✓ sterilizacija tabletama formaldehida
 - ✓ sterilizacija potapanjem u antiseptike koji imaju germicidnu moć
 - ✓ sterilizacija jonizacijom
 - ✓ sterilizacija gama-zracima
 - ✓ plazma sterilizacija

STERILIZACIJA TOPLOTOM

najbolji i najpristupačniji postupak za uništavanje mikroorganizama. Toplota uzrokuje koagulaciju belančevina i inaktivaciju fermenta važnih za život mikroorganizama.

- ❖ Sterilizacija toplotom zavisi od:
 - ✓ vrste toplote i posrednika
 - ✓ visine temperature
 - ✓ dužine trajanja sterilizacije
 - ✓ sposobnosti penetracije sterilizirajućeg sredstva
 - ✓ otpornosti mikroorganizma.

Sterilizacija suvom toplotom

Vazduh je manje delotvoran za održavanje i prenos energije od vode. Budući da je vruć vazduh manje delotvoran od pare, za sterilizaciju suvom toplotom potrebne su više temperature i duže vreme izlaganja.

Sterilizacija se vrši u posebnim aparatima STERILIZATORIMA i to na taj način da se vazduh zagreva električnom energijom do željenog stepena i željene dužine trajanja. Bitno je znati šta se može sterilisirati tom metodom i koji je postupak sterilisanja.

Jedan od načina sterilizacije toplotom je delovanje visoko zagrejanog vazduha na instrumente u toku određenog vremenskog perioda. Na ovaj način, zbog temperatura koje su potrebne da bi se uspešno ostvario zadatak sterilizacije, mogu biti sterilisati samo metalni i stakleni predmeti. Ostali predmeti koje obrađujemo za ponovnu upotrebu nisu u stanju da podnesu te temperature, a da ne budu veoma oštećeni ili čak uništeni.

- ❖ Suvim vazduhom sterilišu se predmeti koji podnose visoku temperaturu – stakleni i metalni predmeti (instrumenti – hirurški noževi, makaze, pincete; brizgalice, igle...).
- ❖ Suva toplota ne deluje korozivno i ne oštećuje predmete koji se sterilišu.
- ❖ Zavojni materijali, rublje, gumeni predmeti (gumene rukavice) ne mogu se sterilisati suvom toplotom.

- ❖ Suvom toplotom steriliše se u posebnim aparatima – sterilizatorima na suvi vazduh različitih veličina i oblika.
- ❖ Rukovanje aparatom je jednostavno, sterilizacija uspešna ako poštujemo sva pravila u pripremi materijala za sterilizaciju, ako postignemo odgovarajuću temperaturu (180 °C) i održavamo je tokom jednog sata.

Niz postupaka za sterilizaciju suvim vrelim vazduhom

- 1) Nakon završene operacije upotrebljene instrumente sakupiti i staviti na metalnu rešetku i odneti u prostor za pranje instrumenata.
- 2) Dekontaminirati predmete potapanjem u dezinfekciono sredstvo.
- 3) Sve instrumente koji se sastoje iz više delova rasklopiti i dobro oprati u mlakoj vodi i deterdžentu. Za pranje koristiti meku četku. Upotreba deterdženta je bitna, jer voda sama nije u stanju da ukloni belančevine i masne materije. Za vreme pranja predmeti se drže pod vodom da bi se izbeglo prskanje.
- 4) Instrumente isprati pod mlazom tekuće, čiste vode i posušiti.
- 5) Instrumenti se ili poredaju na rešetku sterilizatora ili rasporede na posebne tasove (obično kao set za jednu operaciju). Čiste i suve predmete složiti prema vrsti ili u setove za određeni zahvat u metalne ili staklene kutije (kasete).
- 6) Staviti indikatorske trake za kontrolisanje uspešnosti sterilizacije – hemijski indikator.
- 7) Otvorene kasete i poklopci (unutrašnja strana okrenuta prema gore u sterilizatoru)
- 8) Zatvoriti sterilizator
- 9) Uključiti sterilizator. Od trenutka postizanja željene temperature meriti vreme sterilizacije:
 - Temperatura od 170 °C = 1 sat
 - Temperatura od 160 °C = 2 sata
 - Temperatura od 150 °C = 2,5 sat
 - Temperatura od 140 °C = 3 sata
- 10) Po isteku vremena predviđenog za sterilizaciju potrebno je ostaviti sterilizator i instrumente da se ohlade. To vreme može biti i nekoliko sati , što ovaj metod ne čini metodom izbora u svakodnevnom radu.
- 11) Izvaditi i zatvoriti kutije sa sterilisanim materijalom
- 12) Pregledati indikator – traku (proveravanje promene boje).

Jedan od nedostataka ove metode sterilizacije je što suva toplota oštećuje oštre instrumente te se zato ne preporučuje korišćenje temperature više od 160 °C.



Sterilizacija vodenom parom pod pritiskom

Sterilizacija vodenom parom pod pritiskom je najčešći i najpouzdaniji način sterilizacije instrumenata i drugih predmeta u zdravstvenim ustanovama. Obavlja se u aparatima koji se zovu **autoklavi**, a za njeno izvođenje neophodna je voda, određena temperatura i pritisak, tokom propisanog vremena. Primjenjuje se u bolničkim ustanovama.

Sterilizacija vodenom parom pod pritiskom je gotovo najčešća metoda koja se danas koristi u zdravstvenim ustanovama jer je:

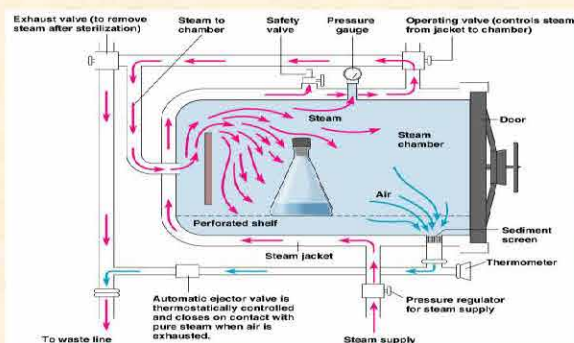
- moguće sterilisati instrumente, operacioni veš, gumu, tečnosti,
- kraći je proces sterilizacije što nam omogućava bržu cirkulaciju instrumenata,
- pouzdana je i sigurna, bez štetnog delovanja na okolinu, sa velikom prodornom moći.

Autoklavi su različitog oblika i veličine, a svi rade po istim osnovnim načelima. Temperatura vodene pare proporcionalna je visini pritiska u autoklavu.

Zavisno od vrste materijala koji se sterilise:

- ✓ temperatura u autoklavu kreće se između 126 i 138 °C,
- ✓ pritisak između 1,5 i 2,5 bara,
- ✓ vreme sterilizacije je od tri do 30 minuta.

Vlažnim vazduhom sterilišu se tekstil (ogrtači, čaršavi, komprese, pelene, zavojni materijal), metalni predmeti (instrumenti), gumeni predmeti (rukavice, sonde, nastavci) i stakleni predmeti, a ne sterilišu se ulja, masti i prašci.



Niz postupaka za sterilizaciju vodenom parom pod pritiskom:

1. Nakon završene operacije upotrebljene instrumente sakupiti i staviti na čvrstu metalnu rešetku i odneti u prostor za pranje instrumenata.
 2. Dekontaminisati predmete potapanjem u dezinfekciono sredstvo.
 3. Sve predmete koji se sastoje iz više delova rasklopiti i dobro oprati u mlakoj vodi i deterdžentu. Za pranje koristiti meku četku. Upotreba deterdženta je bitna, jer voda sama nije u stanju da ukloni belančevine i masne materije. Za vreme pranja predmeti se drže pod vodom da bi se izbeglo prskanje.
 4. Instrumente isprati pod mlazom tekuće, čiste vode i posušiti.
 5. Zapakovati instrumente na pravilan način:
 - Umotavanjem setova i instrumenata u 4 sloja tkanine, specijalnim postupkom uvijanja.
 - Pakovanjem u metalne kasete sa pamučnim filterima.
 - Pakovanjem u metalne kasete sa pamučnim filterima, ili u havana papir.
 - U specijalne kese koje na sebi imaju indikator trake za kontrolu sterilizacije.
 - U doboše (za pakovanje operacionog veša, za instrumente se retko koriste).
- a) Preporučuje se veličina paketa 30×30×60 cm ili najviše 6 kg suvog rublja
 - b) Kao materijali za pakovanje koriste se kraft-papir, muslin (gustoće 140 niti), netkani omotači i papirnoplastični omotač.
 - c) Predmete treba umotati u dva sloja papira ili netkanog materijala. Ako se primenjuju jednostruko uvijeni sterilni omoti, njihov se sadržaj pri otvaranju može kontaminirati doticanjem sa spoljašnjom površinom.

6. Rasporediti spakovane instrumente u unutrašnju komoru autoklava na taj način da se omogući slobodna cirkulacija pare i prodiranje iste do svih predmeta u autoklavu.

7. Vreme sterilizacije je određeno vrstom materijala koji se sterilise kao i zadatim parametrima pritiska i temperature (svaki pritisak ima svoju, odgovarajuću temperaturu).

8. Pakovanja ostaju po završenom procesu sterilizacije u autoklavu oko 30 minuta. To je vreme potrebno da se pakovanja potpuno osuše, jer ukoliko bi se izvadila vlažna, bila bi moguća kontaminacija predmeta iz okoline.

9. Pravilno uskladištiti sterilisane instrumente. Smatraju se sterilnim 72 sata nakon sterilizacije, ako se u tom periodu ne iskoriste, moraju se ponovo sterilisati.

10. Sterilni materijali koji se prenose do operacionih sala i drugih prostora u bolnici moraju imati dodatnu spoljašnju zaštitu od prašine, koja se može ukloniti pre unošenja predmeta u čisti prostor.

Priprema materijala za sterilizaciju

Predmeti od tekstila:

- ☐ nakon upotrebe predmete (za višekratnu uporabu –ogrtači, komprese, čaršavi) treba oprati, dezinfikovati, isprati, osušiti
- ☐ složiti prema vrsti ili u komplete za pojedine zahvate
- ☐ predmete za jednokratnu uporabu (tupfere različitih veličina) složiti prema veličini, obliku
- ☐ složiti vertikalno (što omogućava dobru penetraciju vodene pare) u posebne kutije za sterilizaciju s baktericidnim platnom ili u tekstil umotati setove, a u papir pojedinačne komade rublja. Kutije ili omoti s materijalom ne smeju biti veći od 25x25x50 cm
- ☐ staviti hemijski indikator za kontrolisanje sterilizacije.

Predmeti od metala:

- ☐ nakon upotrebe predmete treba oprati, dezinfikovati, isprati i osušiti
- ☐ proveriti ispravnost svakog instrumenata
- ☐ oštrice makaza i hirurških noževa (skalpela) zaštititi stavljanjem u navlake
- ☐ instrumente umotati u tekstil ili papir, pojedinačno ili u setove za pojedine zahvate, tako da se omoti mogu lako otvoriti i sadržaj upotrebiti uz najmanju mogućnost kontaminacije
- ☐ staviti hemijski indikator za kontrolisanje sterilizacije

Predmeti od gume i plastike:

- ☐ nakon upotrebe oprati, dezinfikovati, isprati i osušiti
- ☐ utvrditi neoštećenost rukavica
- ☐ složiti rukavice prema veličini i paru, naprašiti ih s obe strane talkom i u svaku staviti smotuljak gaze
- ☐ svaki par rukavica omotati gazom ili papirom
- ☐ predmete staviti vertikalno u vrećicu ili kutije
- ☐ staviti hemijski indikator za kontrolisanje sterilizacije.

Predmeti od stakla:

- ☐ nakon upotrebe oprati, dezinfikovati, isprati i osušiti
- ☐ staviti u vrećicu ili kutiju
- ☐ staviti indikator za kontrolisanje sterilizacije.
- ☐ Materijal pripremljen za sterilizaciju označimo datumom i vremenom sterilizacije,
- ☐ stavljamo u autoklav,
- ☐ zatvaramo i uključujemo određeni program, zavisno od vrste materijala koji ćemo sterilisirati. Program određuje visinu temperature, pritiska i vreme trajanja sterilizacije.
- ☐ Nakon izvršene sterilizacije i hlađenja sestra otvara i prazni autoklav, zatvara rešetke na bubnjevima, autoklavne košare ili kutije odlaže u prostor za sterilni materijal i pri tome razvrstava prema odeljenjima ili vrsti materijala, vrsti setova.
- ☐ Sterilne predmete treba složiti tako da se omoti ne gužvaju, savijaju, pritiskaju ili probuše.
- ☐ Zapakovani pribor treba držati na čistim policama koje moraju biti 20 – 25 cm iznad poda, 45 – 50 cm ispod plafona, te 15 – 20 cm od zida.
- ☐ Sestra zadužena za sterilni materijal mora voditi dokumentaciju o svim postupcima u sterilizaciji i distribuciji sterilnog materijala (datum, odeljenje).

Rok upotrebe materijala sterilisanog u autoklavu:

- ☐ vreme tokom kojeg je materijal sterilan uslovljeno je načinom i materijalom umatanja, postupcima rukovanja, uslovima čuvanja, a ne vremenom.
- ☐ materijal u bubnjevima smatra se sterilnim 48 sati,
- ☐ u kutijama i setovima s baktericidnim platnom šest nedelja,
- ☐ pakovan i hermetički zatvoren u vrećici ili foliji 6 meseci do dve godine (zavisno od vrste folije), ako su neoštećeni.
- ☐ Pre upotrebe svaki set / pakovanje potrebno je detaljno pregledati pre otvaranja kako bismo utvrdili na nema oštećenja.
- ☐ Pribor se ne sme upotrebiti ako postoji i najmanja sumnja da je omot oštećen.

Nadzor sterilizacije autoklavom obuhvata:

- ☐ proveru opreme,
- ☐ punjenja autoklava i setova,
- ☐ izlaganja te
- ☐ dokumentovanje.

Proveru opreme

- ✓ obavljamo svaki dan pre prve sterilizacije.
- ✓ Prilikom jutarnjeg zagrevanja programiramo autoklav za Bowie&Dick test (134 °C za 3,5 min).
- ✓ U sredinu komore stavimo test paket (između složenog materijala stavimo testni papir s hemijskim indikatorom i pokrenemo program.

- ✓ Nakon završetka programa iz testnog paketa izvadimo testni papir i očitamo rezultat. Vakumska pumpa u autoklavu ispravno radi ako je hemijski indikator na testnom papiru ravnomerno promenio boju.
- ✓ Dobar rezultat znak je da možemo početi raditi, a loš rezultat signal je da taj autoklav moramo isključiti iz upotrebe i pozvati ovlašćenog servisera.



Tehnička provera sterilizacije

- sprovodi se za vreme svake sterilizacije pomoću termometara i manometara ugrađenih u autoklav.
- na autoklavu se nalazi automatski pisač koji ubeležava visinu temperature i pritiska tokom sterilizacije.
- nakon završene sterilizacije potrebno je na kartici označiti datum i vreme sterilizacije i spremiti je u dokumentaciju.

Hemijski nadzor sterilizacije sastoji se od nadzora izlaganja i nadzora sterilizacije svakog pojedinog seta.

- Hemijski pokazatelji su papirne trake zalepljene na svaki set ili kutiju, koje promene boju kad su određeno vreme izložene temperaturi i vlazi.
- Za nadzor sterilizacije svakog pojedinog seta služi hemijska traka koja se uloži u set pre pakovanja i menja boju pri sterilizaciji.



- hemijski indikatori (6 klasa) ne pokazuju je li sterilizacija bila uspešna,
- pokazatelj je da je neki materijal bio izložen temperaturi određeno vreme - prošao sterilizaciju trake,
- papirići koji reaguju promenom boje supstance duž crte

Hemijski integratori

- Informacije o više parametara u ciklusu sterilizacije
- postizanje određene temperature kroz određeno vremensko razdoblje
- kvalitet pare
- relativna vlažnost.

Unutrašnji indikatori se stavljaju u pakete.



STERILIZACIJA HEMIJSKIM SREDSTVIMA

Postoje hemijske supstance koje posle izvesnog vremena uništavaju sve mikroorganizme na predmetima potopljenim u njih, čak i njihove spore, a naziv im je sterilizanti. Koriste se za sterilizaciju termički labilnih instrumenata.

Hemikalije koje se najčešće koriste:

- etil alkohol, fenol (0,5% rastvor karbolne kiseline),
- lizol (3% rastvor karbolne kiseline),
- formalin (40% vodeni rastvor formaldehida),
- etilen oksid-plastika



Niz postupaka za sterilizaciju hemijskim sredstvima:

1. Nakon završene operacije upotrebljene instrumente sakupiti i staviti na metalnu rešetku i odneti u prostor za pranje instrumenata.
2. Dekontaminisati predmete potapanjem u dezinfekciono sredstvo (vreme potapanja zavisi od vrste dezinfekcionog sredstva).
3. Dobro isprati instrumente, a zatim ih oprati u toploj vodi (temperatura ne sme biti veća od 35°C). Pere se svaki instrument posebno, svaki njegov deo (zglobovi, neravne površine) mekanom četkom.
4. Dobro posušiti sve instrumente.
5. Pripremiti rastvor hemijskog sredstva prema uputstvu proizvođača.

6. Na kontejneru uvek označiti naziv hemijskog sredstva, datum pravljenja i datum isticanja dejstva (najveći broj rastvora se može koristiti dve nedelje po pravljenju, npr. CIDEX).

7. Pre svake sterilizacije treba kontrolisati dejstvo rastvora indikator trakama.

8. Rasklopiti sve instrumente i predmete koji se sastoje iz više delova.

9. Potopiti sve instrumente u rastvor tako da se nađu u potpunosti ispod površine.

10. Poklopiti kontejner poklopcem i ne dodavati niti vaditi predmete do isteka vremena predviđenog za sterilizaciju.

11. Slediti vreme proizvođača u pogledu vremena predviđenog za sterilizaciju.

12. Po isteku vremena za sterilizaciju izvaditi rešetku sa instrumentima i isprati ih detaljno fiziološkim rastvorom.

13. Osušiti ih sterilnom gazom ili kompresom. Obratiti pažnju na činjenicu da je rastvor sterilizanta toksičan i da oštećuje kožu i sluzokožu, kao i druga tkiva sa kojima dođe u kontakt. Strogo ograničiti kontakt sa rastvorom i vreme kretanja u toj prostoriji, a vreme izloženosti ograničiti na najkraći mogući period, i istovremeno obezbediti dobru ventilaciju prostorije.

Pri radu sa rastvorom obavezno nositi zaštitnu opremu (rukavice, naočare, zaštitna keclja). Rastvor za sterilizaciju se mora promeniti pre isteka vremena predviđenog dejstva ako postane mutan i ako indikatorska traka pokaže oslabljeno dejstvo.

Sterilizacija etilen-oksidom

Pri sterilizaciji etilen oksidom instrumenti i pribor koji se sterilišu izloženi su delovanju gasa etilen oksida u nepropustljivoj zadihtovanoj komori.

Sterilizacija etilen-oksidom metoda je izbora za materijale osetljive na visoke temperature (plastični ili gumeni predmeti, oštri predmeti, osetljivi instrumenti, predmeti koji se ugrađuju u bolesnikovo telo).

Gasoviti etilen-oksid je sterilizirajuća supstancija baktericidnog, fungicidnog i virucidnog delovanja. Zapaljiv je i toksičan, a u direktnom dodiru s kožom i sluznicama izaziva opekotine, pa zahteva poseban oprez.

Sterilizacija etilen-oksidom sprovodi se u posebnim sterilizatorima. U prisutnosti etilen-oksida, temperature u komori od 54 do 55 °C i pritiska od 1,5 do 5,5 bara, tokom 1 – 2 sata, automatski regulisanim međuosnosima tih činitelja odvija se proces sterilizacije.

Ceo postupak se mora odvijati u potpuno automatizovanom etilen oksidnom sterilizatoru. Tek nakon potpunog provetravanja (što produžuje vreme obrade) sterilizator se može otvoriti i sterilni materijal sigurno izvaditi iz sterilizatora.

Zbog opasnih svojstava ovog gasa, u Nemačkoj na primer, postoje posebni kursevi koji su obavezni za osoblje koje radi sa sterilizatorom etilen oksidom (Potvrda o rukovanju gasovima u skladu s nemačkim propisima o rukovanju opasnim stvarima - tehničko pravilo 513). Ako rade s EO sterilizatorima, zaposlenima se obavezno preporučuje pohađanje takvog kursa.

Etilenoksid:

- nema miris
- toksičan
- kancerogen
- mutagen
- vrlo eksplozivan
- vrlo ekspanzivan
- lakši od vazduha
- obavezno provetravanje

Postupak:

- ☐ pripremiti materijal za sterilizaciju
- ☐ staviti materijal i indikator za proveravanje uspešnosti sterilizacije u komoru sterilizatora
- ☐ uključiti regulator za temperaturu i pritisak, te u prisustvu etilen-oksida sterilisati materijal u propisanom vremenu
- ☐ po završenoj sterilizaciji materijal ostaviti u prostoru za provetravanje (od 12 sati do 7 dana)
- ☐ čuvati sterilan materijal

Priprema materijala za sterilizaciju

Postupak:

- ☐ pre sterilizacije predmete oprati, dezinfikovati, isprati i osušiti
- ☐ svaki predmet posebno staviti u pvc vrećicu, a gumene i plastične hermetički zatvoriti (zbog opasnosti stvaranja toksičnog hlorhidrina)
- ☐ staviti u košare.
- ☐ Provetravanje sterilisanih predmeta traje najmanje 12 sati, a materijala predviđenih za implantaciju u bolesnike (valvule, pace-makere, proteze) 5 do 7 dana
- ☐ nakon završene sterilizacije i provetravanja, košare ili kutije sa sterilnim materijalom odlažu se u prostor za sterilni materijal i pri tome se razvrstavaju
- ☐ materijal koji se sterilise mora biti označen datumom, prikladno čuvan, sterilisan etilen-oksidom, ostaje sterilan 1 – 2 godine



Sterilizacija parama formaldehida

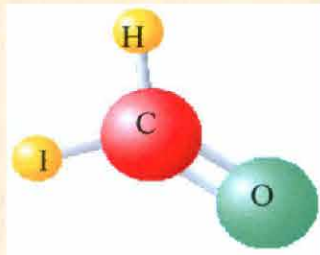
Sterilizacija formaldehidom ima prednost jer parne smese formaldehida koje se koriste u postupku nisu ni zapaljive ni eksplozivne.

Isto tako, desorpcija gasa se odvija odmah nakon sterilizacije u potpuno automatizovanom formaldehidnom sterilizatoru. Jednom kad je sterilizacioni ciklus završen, nema potrebe za dodatnim provetravanjem, a sterilisani materijal se može odmah koristiti.

Formaldehid se upotrebljava za sterilizaciju i dezinfekciju predmeta osetljivih na vlagu i visoke temperature. Njegove pare deluju baktericidno, ali nemaju sasvim pouzdano sterilizirajuće delovanje.

Predmete koje želimo na taj način sterilisati ili dezinfikovati (najčešće su to optički instrumenti i delovi aparata za anesteziju) posle pripreme stavljamo u kutije, ormare ili prostorije koje hermetički zatvaramo. Na jedan prostorni metar dolazi 10 tableta formaldehida, koje se i isparuju tokom 10 sati do 72 sata na sobnoj temperaturi ili se sprovodi u sterilizatoru na temperaturi 60-70°C u negativnom pritisku i traje 1-3 sata zavisno od koncentracije gasa.

Nedostaci proizlaze zbog slabog prodiranja u plastične materijale i zbog određenih problema koji se javljaju kad se koristi za sterilizaciju šupljih predmeta. Upravo kao i za etilen oksid, tako se i u ovom slučaju mora strogo pridržavati uputstva proizvođača o ponovnoj sterilizaciji. U Nemačkoj su, zaposlenima koji rade s formaldehidom, dostupni kursevi za osposobljavanje.



Opšte karakteristike formaldehida :

- gas vrlo intenzivnog mirisa
- toksičan
- kancerogen
- mutagen
- nije eksplozivan
- nije ekspanzivan
- teži od vazduha
- nema provetravanja

Postupak:

- ☐ Nakon upotrebe predmete mehanički očistiti i po mogućnosti oprati, dezinfikovati, isprati i osušiti
- ☐ Složiti u kutiju, ormar ili prostoriju predviđenu za sterilizaciju
- ☐ Staviti tablete formaldehida
- ☐ Hermetički zatvoriti kutiju, ormar ili prostoriju
- ☐ Držati zatvoreno 10 sati do 72 sata
- ☐ Pre upotrebe predmete isprati sterilnom vodom i osušiti sterilnom gazom (da ne bi došlo do oštećenja tkiva formaldehidom), ili zapakovane staviti u sterilizator na temperaturu 60-70°C - negativan pritisak - 1-3 sata zavisno od koncentracije gasa, provetravanje
- ☐ Kontrola sterilizacije formaldehidom sprovodi se mikrobiološkim metodama.

Sterilizacija potapanjem u antiseptike

- ☐ Sterilizacija potapanjem u antiseptike moguća je, ali nepouzdana metoda i primenjuje se samo kad nemamo drugu mogućnost sterilizacije.
- ☐ upotrebljavaju se dezinficijensi koji imaju visok stepen dezinfekcije / sterilizacije: glutaraldehyd, glikosal i benzalkonij-hlorid ,peroctena kiselina, hidrogen peroksid za sterilizaciju endoskopa, termolabilnih instrumenata, pribora za anesteziju i respiratornu terapiju
- ☐ Nakon upotrebe predmete očisti. Za čišćenje termolabilnih instrumenata i pribora, naročito endoskopa, te za postizanje najboljeg učinka hemijskog sredstva koja će se koristiti za sterilizaciju, najbolje je koristiti enzimske deterdžente.
- ☐ Enzimski deterdžent treba pripremiti prema uputstvu proizvođača, svaki dan ponovno. Instrumente uroniti u pripremljen rastvor.
- ☐ Deterdžentni učinak rastvora se povećava zagrevanjem (najviše do 60 °C) , nakon čišćenja instrumenti se isperu tekućom vodom
- ☐ Pripremiti rastvor antiseptika prema uputstvu proizvođača
- ☐ Predmete potopiti u rastvor (rastvor mora prekrivati predmete)
- ☐ Zatvoriti posudu u kojoj su predmeti potopljeni
- ☐ Predmete držati potopljene određeno vreme prema uputstvu proizvođača
- ☐ Pre upotrebe predmete isprati destilisanom vodom, zatim 70%-tnim etilnim alkoholom i posušiti. Nakon toga je spreman za upotrebu.
- ☐ Usešnost sterilizacije kontroliše se biološkim metodama.

STERILIZACIJA GAMA ZRACIMA

- ☐ Sterilizacija gama zracima ima široku primenu u fabrikama koje proizvode pribor i medicinske instrumente za jednokratnu upotrebu (brizgalice, igle, sonde, rukavice, katetere, setove za pojedine zahvate i sl.).
- ☐ koristi se elektronsko zračenje beta čestica iz linearnih akceleratora ili gama zračenje

PLAZMA STERILIZACIJA

Vodik peroksid "plazma" sterilizacija

Za ovaj postupak koriste se visokofrekventna energetska polja u kojima se gas (vodonik peroksid) dovodi do stanja plazme i koristi kao sterilizacijsko sredstvo (sterilant). Nakon korišćenja vodonikovog peroksida u postupku sterilizacije, nusproizvodi koji preostaju nakon raspadanja su voda i kiseonik.

- ☐ postupak se odvija u vakuumu.
- ☐ nakon evakuisanja vazduha u komoru se ubrizga 1,8 ml rastvora 58%-tnog vodonik peroksida. Stvorena plazma se veže za ćelije mikroorganizama i uzrokuje ireverzibilne promene.
- ☐ temperatura 37 do 44°C traje 55 minuta
- ☐ predmeti pristupačnih površina, ali se ne smeju sterilisati materijali koji imaju sposobnost upijanja poput pamuka, gaze ili papira te u sebi sadrže celulozu.
- ☐ za pakovanje se koristi specijalna folija ili omot koji nema sposobnost apsorpcije.



Medicinski instrumenti i pribor koji se sterilišu plazmom:

- ✱ Kamere
- ✱ Električni vodiči
- ✱ Optike
- ✱ Metalni mikroinstrumenti
- ✱ Ostali termolabilni materijali (silikon, najlon, plastika, teflon...)

Ograničenja sterilizacije plazmom:

- ✱ Materijali koji sadrže celulozu (papir i tekstil)
- ✱ Šuplji predmeti slepog završetka

STERILIZACIJA JEDNOKRATNOG MEDICINSKOG PRIBORA

Jednokratni medicinski instrumenti i pribor označavaju se znakom koji znači jednokratna upotreba. Znak za jednokratnu upotrebu je precrtan broj "2". Osim ove ne postoji ni jedna druga odredba za obradu (reprocesiranje) jednokratnog pribora!

Ako neko ipak rasteriliše jednokratni pribor, mora ga shodno tome obeležiti ili to nije dozvoljeno.

Naknadna obrada pribora za jednokratnu upotrebu se nikako ne preporučuje, jer se odgovornost prebacuje na onoga koji je sproveo tu obradu, što znači da, dogodi li se bilo šta npr. zbog zamora materijala, proizvođač se oslobađa bilo kakve odgovornosti.

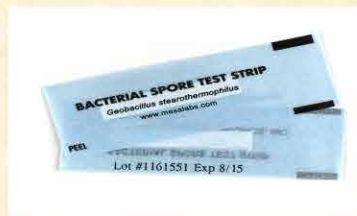


KONTROLA STERILNOSTI

- ☐ postupak kojim se utvrđuje odsutnost ili dokazuje prisutnost mikrobiološkog onečišćenja ispitivanog materijala koji je prošao sterilizacijski postupak
- ☐ sprovodi se samo kada postoji opravdana indikacija
- ☐ postupak ispitivanja odvija se u strogo aseptičnim uslovima bez direktnog delovanja UV svetla ili aerosola
- ☐ uzimaju se uzorci materijala i očitavaju posle 10-og dana sa jedne i 14-og dana sa druge podloge
- ☐ materijal je sterilan ako su oba uzorka sterilna odnosno ako se nije pojavio rast mikroorganizama ni na jednoj podlozi

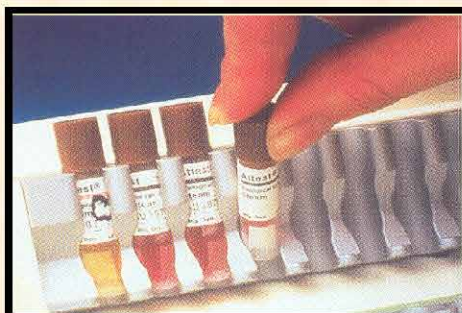
PROVERA POSTUPAKA STERILIZACIJE

- ◆ **fizička** - merenje temp., pritiska, vremena, konc. gasova ili doze radioaktivnog zracenja
- ◆ **hemijska** - se vrši putem promene boje hemijskih indikatora
- ◆ **biološka** - biološka kontola provodi se sporama *Bacillus subtilis* ili *Bacillus stearothermophilus*.



Biološki nadzor sterilizacije

- ◆ najvažnija je provera funkcije sterilizatora,
- ◆ jedina metoda provere uspešnosti sterilizacije.
- ◆ biološke indikatore staviti u sterilizacijsku komoru na mesta najteže dostupna pari.
 - *Bacillus Stearothermophilus* spore – za sterilizaciju u autoklavu - uništavaju se za 5-15 min na 121°C.
 - *Bacillus Subtilis* spore – za sterilizaciju suvim vazduhom i etilen oksidom - uništavaju se za 17 min. na 100°C.
 - *Bacillus pumilus* spore – za kontrolu zračenja
 - *Bacillus atrophaeus* – za kontrolu EO i suve toplote
- ❖ Nakon završene sterilizacije paketić s biološkim materijalom šalje se u mikrobiološku laboratoriju, gde se utvrđuje jesu li mikroorganizmi uništeni ili ne.
- ❖ Moderniji biološki pokazatelji osim trake sa sporama imaju i hranilište, te se analiza može napraviti u jedinici za sterilizaciju, gde postoji priručni inkubator koji omogućuje očitavanje rezultata nakon 24 – 48 sati, što je mnogo brže od čekanja rezultata iz mikrobiološke laboratorije (tri i više dana).
- ❖ Nova generacija bioloških pokazatelja može se očitati za 1 – 3 sata.
- ❖ Uništene spore potvrđuju uspešnost sterilizacije.
- ❖ Materijal nakon tri sata možemo izdati sa punom sigurnošću da je sterilan.
- ❖ Sterilizacija se kontroliše sporama svakih 7 dana i svaki put kada se sterilise materijal za implantaciju.
- ❖ Evropski pravilnici preporučuju biološki nadzor svakog punjenja autoklava, a najmanje jedanput nedeljno .



OPOZIV STERILNOG MATERIJALA

Pre nego što se spakovani sterilni materijal otvori, mora se pregledati. Ako se uoči vlaga, prašina, oštećenje ili se primeti da je materijal već bio otvaran, on se, u tom slučaju smatra nesterilnim i moraće se ponovo sterilisati ili baciti (pribor za jednokratnu upotrebu).

GREŠKE PRI STERILIZACIJI

Moguće greške nastaju kao posledica:

- ☐ nepoznavanja teorije sterilizacije,
- ☐ nepoznavanja rada specifičnog sterilizatora,
- ☐ prenatrpanosti sterilizatora,
- ☐ nepravilne pripreme setova,
- ☐ neodržavanja uređaja,
- ☐ prekratkog trajanja sterilizacije,
- ☐ pokušaja da se ubrza postupak sterilizacije.

SKLADIŠTENJE STERILNIH MEDICINSKIH INSTRUMENATA I PRIBORA

Niz postupaka za smeštaj i čuvanje sterilnih instrumenata:

1. Prekontrolisati da li je ambalaža (havana papir, kese za sterilizaciju...) suva, neoštećena, da li je materijal spakovanom na propisan način.
2. Da li postoji traka za kontrolu sterilizacije i da li je promenila boju.
3. Da li je set potpisan od strane instrumentarke koja je set spakovala, i da li postoji kompletan datum kada je sterilizacija obavljena.
4. Tek tada materijal odložiti u posebne prostorije za čuvanje sterilnog materijala, koje moraju da ispunjavaju sledeće uslove :
 - da su suve, tamne, sa ograničenim kretanjem osoblja,
 - da poseduju zatvorene ormare, koji štite od prašine, takvi ormari i fioke moraju biti glatke i neoštećene površine kako bi se mogli redovno dezinfikovati
 - optimalna temperatura bi bila između 18 i 22°C.
5. Pri pakovanju novog materijala voditi računa da onaj sa starijim datumom sterilizacije bude bliži i da se prvo koristi.

Od izuzetne važnosti za skladištenje je pridržavanje načela „prvi-unutra-prvi spolja“, a to znači - koristiti prvo materijal koji duže stoji.

Najduže razdoblje skladištenja pakovanog sterilisanog materijala, zavisiće od načina pakovanja i primenjenom načinu skladištenja. Nezaštićeno skladištenje, na primer na otvorenim policama, trebalo bi se koristiti samo za materijal koji je namenjen za neposrednu upotrebu (u vremenu od najviše 24 sata). Zbog toga bi se takav oblik skladištenja trebao izbegavati koliko je god to moguće. Ako je u skladištu vazduh pročišćen, cela se soba smatra zaštićenim skladištem, baš kao i ormar.

ROK TRAJANJA

Rok trajanja je razdoblje u kojem su sva postignuta svojstva sačuvana (npr. za višekratna pakovanja kao što su kontejneri ili tekstil). Ako se sterilni materijal ne koristi odmah nakon sterilizacije, on se mora uskladištiti.

Razdoblje (vreme) skladištenja nekog predmeta ne zavisi samo od vrste pakovanja, nego i od uslova rukovanja, transporta i skladištenja.

Nakon sterilizacije, pakovanje je izloženo ponovnoj kontaminaciji putem prašine ili mikroorganizama na rukama ili odeći, što može ugroziti sterilnost materijala. Odgovornost za utvrđivanje uslova i određivanje odgovarajućeg vremenskog razdoblja skladištenja sterilnog materijala trebalo bi biti na timu za kontrolu i suzbijanje bolničkih infekcija.

Rok za upotrebu zavisi od toga kako je materijal pakovan, od vrste sterilizacije, od načina čuvanja.

Trajanje sterilnosti:

- Doboši i kasete: 72 sata (3 dana)
- Havana papir: 6 nedelja
- Poliuretanske vrećice: 6 meseci
- Kese za sterilizaciju: 12 meseci

Fabrički sterilisirana oprema ima rok sterilnosti najčešće 5 godina, ako se čuva po propisima i u originalnoj ambalaži.

LITERATURA:

- 1) *Suvada Švrakić, Emina Šemić, Mehmedalija Pindžo- VODIČ ZA SESTRE I TEHNIČARE INSTRUMENTARE -MINISTARSTVO ZDRAVSTVA KANTONA SARAJEVO, Sarajevo, 2010.*
- 2) *Osnovna skripta za reprocesiranje medicinskih instrumenata i pribora - V. Buchrieser, T. Miorini 2009.*
- 3) *Dr. Viola Buchrieser, Mag.Dr. Tillo Miorini Austrian Society for Sterile Supplies Österreichische Gesellschaft für Sterilgutversorgung (www.oegsv.com)*
- 4) <http://hr.wikipedia.org/wiki/Sterilizacija>
- 5) <http://dndcommerce.rs>
- 6) <http://www.susid.rs/osnovi-sterilizacije/ciklus-sterilizacije/>