

DEZINFEKCIJA IN STERILIZACIJA V ZDRAVSTVU

DISINFECTION AND STERILISATION IN HEALTH CARE FACILITIES

Mojca Gabrovšek

UDK/UDC 615.28+616-022.1-084

DESKRIPTORJI: dezinfekcija; sterilizacija; infekcija nadzor

DESCRIPTORS: disinfection; sterilization; infection control

Izvleček – Problemi, s čim čistiti, dezinficirati in sterilizirati, obstajajo že dolgo. Na tržišču je že veliko proizvodov in pri površni izbiri sredstva lahko naredimo več škode kot koristi. Kaj je treba zahtevati od razkuževalnega sredstva in sredstva za sterilizacijo, je nekaterim še vedno neznanka.

Sredstva za razkuževanje (tal, delovnih površin, kože...) v glavnem spadajo v enega od naslednjih osmih kemijskih skupin: glutaraldehyd, hipoklorid (belilo), N-dikloroizocianurat, alkohol, terciarne amonijeve spojine (QAC-i), fenol, perocetna kislina ter perkisikove spojine. Vse imajo svoje značilnosti glede na spekter delovanja, hitrost delovanja, strupenost, stabilnost in varnost.

Sterilizacija inštrumentov je najpomembnejši postopek za preprečevanje prenosa mikroorganizmov in spor. Sterilne instrumente in tekočine uporabljamo pred vsakim posegom v sterilne votline, tkiva, kožo ali sluznice. Sterilizacijo na splošno delimo na toplotno, plinsko in kemično. Toplotna sterilizacija zahteva primerno visoko temperaturo in tlak, plin (EtO) je eksploziven, pri kemijski sterilizaciji pa je učinkovitost odvisna od aktivne kemične substance in kontaktnega časa.

Abstract – The problems what to clean with, disinfect and sterilise have existed for a long time. There are many products on the market and if the choice is not careful, there can be more damage than good done. Some people still do not know what to demand from a disinfectant and sterilising agent.

Disinfection agents (for floors, working areas, skin...) in general belong to one of the following classes: glutaraldehyde, bleach, sodium dichloroisocyanurate, alcohols, quaternary ammonium compounds (QACs), phenolics, peracetic acid and peroxygen compounds. They all have specific qualities regarding their mode of action, working speed, toxicity, stability and safety.

Sterilisation of instruments is the most important procedure for the prevention of transferring microorganisms and spores. Sterile instruments and liquids must be used before each invasive procedure into sterile parts of the body, tissue, through skin or mucus membrane. There are three basic kinds of sterilisation: heat, gas and chemical. Heat sterilisation needs appropriate temperatures and pressure and gas (EtO) is explosive. Effective chemical sterilisation depends on the active chemical compound and contact time.

Osnovni pojmi:

- Čiščenje: postopek, ki zmanjšuje število mikroorganizmov na površinah in zraku.
- Dezinfekcija: postopek, ki uniči vse oblike vegetativnih bakterij, gliv in virusov.
- Sterilizacija: postopek, ki uniči 10^6 bakterijskih spor, je končna oblika dezinfekcije.
- Sterilnost: odsotnost vseh živih mikroorganizmov, vključno s sporami (sepsa) (1, 2).
- Spora: to je rezistentna oblika bakterij, ki nastane v procesu sporulacije pri sporotvornih bakterijah. Spore tvorijo bakterije rodu *Bacillus*, *Clostridium*, *Desulphotomaculum* in *Sporosarcina*. Spore so zelo odporne proti neugodnim vplivom okolja in v tej obliki lahko preživijo zelo dolgo. Pri ugodnih razmerah okolja iz spore vzkljuje vegetativna oblika bakterije (4).

Uvod

Optimalna higiena in razkuževalni režim sta vitalni barieri proti razširitvi bolezni v zdravstvu. Čistoča vzbuja v pacientu občutek zaupanja, v končni fazi pa pripomore tudi k zniževanju stroškov ordinacije. Ni veliko osebja, ki bi imelo čas za uvedbo posebnih razkuževalnih programov, ki jih zahtevajo nekateri proizvajalci čistil in razkužil. Vendar pa zanemarjanje čistoče in razkuževanja lahko povzročita propad klinike, pa naj ima še tako izvrstno medicinsko osebje.

Zgovorna je naslednja zgodba:

Je petek dopoldan in v vaši ordinaciji je neznosna gneča. Čakalnica je polna, v ambulanti je gneča, nesrečni pacienti pa se že nestrpnost spogledujejo in se sprašujejo, zakaj ne gre malo hitreje. Med vrati vaše čakalnice se v tem trenutku pojavi gospod Novak, ki ima prehlad in se ga je zopet »nalezel«. Kmalu zatem, ko vstopi, se želodec g. Novaka odloči, da ne more več nositi svojega bremena in se mora nujno olajšati.

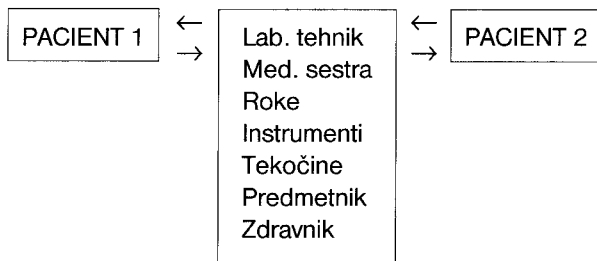
Bruhanje s primesmi je osvobojeno na tleh vaše čakalnice. Gospod Novak je pravkar okužil vašo ordinacijo z bakterijo tuberkuloze.

Pospraviti za njim je enostavno. Vendar kako preprečiti razširitev bakterije, ki je stabilna, lahko preživi širok pH spekter in visoko temperaturo ter je odporna proti večini običajnih razkuževalnih sredstev? Hišno belilo, na primer varikina, je med najpogosteje uporabljenimi sredstvi. Taka sredstva so visoko korozivna (1, 2) in tudi njihov vonj ne bo pripomogel k boljšemu humorju vaših strank. Na tržišču je že veliko število razkuževalnih sredstev, vendar katero ponuja najboljši rezultat?

Vzroki nastanka okužb

Okužbe v ranah nastanejo in se razvijejo zaradi porušene ravnotežja med patogenimi in telesnimi obrambnimi dejavniki. Patogeni dejavniki prevladajo, kadar pride do okuženja z večjim številom mikroorganizmov, ob tem pa obrambni mehanizmi oslabejo. Nujen pogoj za nastanek okužbe je prisotnost mikroorganizmov v tkivu oziroma telesu. Ker so mikroorganizmi vedno prisotni, je vse, kar lahko dosežemo, to, da zmanjšamo njihovo število. Pomembni sta tudi vrsta in virulenca klic. Za zelo virulentne in patogene mikrobe velja, da lahko že v majhnem številu povzročijo okužbo (na primer *Mycobacterium tuberculosis*) (2).

Nastanek križnih okužb v zdravniški ordinaciji



Vir: 1

Preprečevanje okužb

Okužbe lahko preprečimo tako, da upoštevamo naslednje dejavnike: zmanjšati je treba kontaminacijo, okrepiti odpornost telesa in ustrezno vplivati na pospeševalne ter zaviralne vplive okolja (2). To tudi pomeni, da je potrebno tudi dobro poznavanje različnih razkuževalnih in sterilizacijskih sredstev.

Kaj je treba vedeti o razkužilu

V prvi vrsti je treba poznati njegovo učinkovino ter način delovanja. Nujno je treba vedeti, proti katerim mikroorganizmom deluje in proti katerim ne. O sred-

stvih za sterilizacijo je treba vedeti, če delujejo na spore, in poznati potrebni kontaktni čas za optimalno delovanje. Ob uporabi sterilizacijske raztopine je treba vedeti tudi, koliko časa je raztopina aktivna po njeni pripravi.

Lastnosti dobrega razkužila

- Imeti mora širok spekter delovanja (baktericid, virucid, fungicid...).
- Delovati mora tudi sporocidno.
- Zagotoviti mora hitro razkuževanje.
- Ne sme poškodovati nobenega materiala.
- Ne sme dražiti kože in sluznic in ne sme povzročati alergij.
- Ne smejo ga deaktivirati organski odpadki.
- Postopki priprave morajo biti preprosti.
- Mora imeti praktično uporabo.
- Mora biti biološko razgradljiv. (2, 4, 5)

Vrste razkužil (za tla, delovne površine, roke...)

Na izbiro razkužila lahko vpliva več dejavnikov. Iz lastnih izkušenj na terenu vem, da je eden glavnih cena, sledijo si še način uporabe, vonj, varnost, hitrost delovanja... Le redko me vprašajo, kakšen je spekter delovanja proti mikroorganizmom. Prav to bi moral biti najpomembnejši dejavnik in zato tudi ključ, po katerem naj bi se odločili za določen proizvod.

V glavnem obstajajo trije načini razkuževanja:

1. **segrevanje v vroči vodi ali vodni pari:** ta način je primeren za tkanine, ki ne pridejo v neposreden stik z operacijskim poljem;
2. **segrevanje z UV žarki:** valovna dolžina je 250 nm; UV žarki uničijo le mikroorganizme, ki jih žarki zadenejo neposredno;
3. **kemijski razkuževalci:** na tržišču je velika izbira proizvodov, večina pa sodi v enega od naslednjih osem kemijskih skupin: glutaraldehid, hipoklorid (belilo), Na-dikloroizocianarat, alkohol, terciarni amonijeve spojine (QAC-i), fenol, perocetna kislina ter perkisikove spojine. Vse imajo svoje značilnosti glede na hitrost delovanja, strupenost, stabilnost in varnost (1, 4, 6). V tabeli 1 je navedena primerjava med petimi najpogosteje rabljenimi razkužili. Najbolje se je izkazalo sredstvo, ki vsebuje halogenirane terciarne amine (to niso QAC-i) (7).

Fenolov v glavnem ne uporabljamo več, ker so strupeni. Alkohol uporabljamo pogosto in delujejo na bakterije tako, da raztopijo maščobe in denaturirajo beljakovine. Njihova učinkovitost je premosorazmerna z njihovo molsko maso. Alkohol za dezinfekcijo mora biti steril, saj v njem preživijo celo spore bacila *Clostridium tetani* (1). Slaba stran alkoholov je,

Tab. 1. Primerjava med različnimi kemijskimi sredstvi za razkuževanje.

| Kemično sredstvo lastnost | Glutaraldehyd | Na-dikloroizo cianurat | Halogenirani terciarni amini | Perkisikove substanc | Kvarterne amonijeve spojine |
|------------------------------|---------------|---------------------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Varnost | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| Lahkota uporabe | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 |
| Večnamenskost | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| Čistilna moč | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 |
| Doba skladiščenja | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| Združljivost materialov | 4 | 2 | 4 | 2 | 5 |
| Odstranitev po uporabi | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 |

1 = minimum (slabo), 5 = maksimum (zelo dobro)

da so lahko hlapni, težko jih je uporabljati kot razkužilo za večje površine (na primer za tla). Pri razkužilnih robčkih za roke so roke po uporabi suhe (ker se naravna maščoba na rokah raztopi) in robčki, izdelani na osnovi alkohola (in po uporabi tudi roke), imajo večkrat zelo neprijeten vonj.

Na našem tržišču je prisoten en proizvod, ki deluje na osnovi halogeniranih terciarnih aminov. Za to sredstvo je značilno, da je hitro delujoče (za razkuževanje je potrebno 5-minutno delovanje, za sporocidno pa 30-minutno), deluje *neselektivno* na vse mikroorganizme, je prijazno za ljudi in okolje in je seveda biorazgradljivo. Izdelki na osnovi halogeniranih terciarnih aminov imajo blagi, nemoteč vonj in sedaj bodo tudi ob petkih vaše stranke lažje prenašale napeto ozračje v čakalnici. Z razkužilnimi robčki za roke sedaj odpade neprestano umivanje in drgnjenje rok pod tekočo vodo. Zelo primerni so za urgenco, za razkuževanja mest na koži pred punkcijo kože in tudi za reševalna vozila. Robčki na osnovi halogeniranih terciarnih aminov ne izsušujejo rok in roke po njihovi uporabi nimajo neprijetnega vonja. V pogovorih z zdravstvenim osebjem imajo z izsušenimi rokami probleme predvsem ženske, moški pa seveda niso izvzeti. Robčki in ostali izdelki ne povzročajo alergij, saj so alergeno preizkušeni.

Sterilizacija (inštrumentov...)

Sterilizacija je najpomembnejši postopek za preprečevanje prenosa mikroorganizmov in spor. Sterilne inštrumente in tekočine uporabljamo pred vsakim posegom v sterilne votline, tkiva, kožo ali sluznice. Noben način sterilizacije ni absoluten, zato se vključuje verjetnostni indeks 10^6 . To je verjetnost, da bo posamezna enota ene serije, ki je bila sterilizirana, sterilna. Učinek sterilizacije se meri s sposobnostjo uničenja bakterijskih spor na nosilcu, v vrednosti \log_6 (4, 5).

Lastnosti dobrega sterilizacijskega sredstva

- zagotoviti mora hitro steriliziranje;
- ne sme škodovati kirurškim inštrumentom, optikam, lečam itn.;

- ne sme škodovati osebjem, ki z njim dela;
- ne smejo ga deaktivirati organski materiali;
- ne sme strjevati beljakovin;
- postopek priprave mora biti čim preprostejši;
- mora biti biološko razgradljiv (2, 4, 5, 7).

Načini sterilizacije

Toplotna sterilizacija

Za ta način sterilizacije lahko uporabljamo vlažno ali suho toploto. Suha sterilizacija je počasnejša in potrebuje višje temperature (do 250 °C) in/ali več časa do dosega sterilnosti. Dobre strani suhe sterilizacije so, da aparat zavzame malo prostora, priključen je le na električno omrežje, steriliziramo lahko predmete, ki bi se v prisotnosti vlage spremenili. Slabe strani so, da je postopek dolg, ne moremo sterilizirati snovi, ki bi pri 160 °C spremenile lastnosti, predmeti morajo biti prej absolutno čisti, rezila inštrumentov otopijo, inštrumenti ne smejo biti zviti (1).

Vrenje pri sobnem tlaku ni primerno, saj lahko dosežemo le 100 °C, pri tej temperaturi pa spor ne uničimo. Nasičena para pod pritiskom je učinkovita, poceni metoda, pri kateri lahko steriliziramo v relativno kratkem času. Postopek se imenuje avtoklaviranje in ponavadi deluje pri temperaturi 121 °C. Prednosti avtoklaviranja so: trdni materiali se hitro omočijo, tkanine vlago hitro vpijejo, postopek je temperaturno in časovno preprosto nadzorovati, ni strupenih ostankov, ne spreminja lastnosti termostabilnih materialov. Slabe strani avtoklaviranja so, da lahko povzročajo oksidacijo, korozijo ali zmanjšujejo ostrnost predmetov. Prav tako ni mogoče sterilizirati materialov, ki se v vodi spremenijo, naprava terja posebno usposobljenost ter priključek, ne sterilizira dehidriranih materialov, ker para pri stiku z njimi izgubi vlažnost (1, 8). Avtoklaviranje deluje tako, da visoka temperatura denaturira beljakovine mikroorganizma. Kritična temperatura je odvisna od razpoložljive vlage; čim manj je vlage, tem višja temperatura je potrebna in zato sterilizacija poteka dalj časa. Že 3–5 % zraka v komori lahko prepreči popolno sterilizacijo (1).

Tab. 2. Primerjava ClO_2 z glutaraldehidom in perocetno kislino.

| | Dezinfekcija (minute) | Mycobacterium tuberculosis (minute) | Sterilizacija (minute) | Aktivnost (dnevi) | Iritacija kože |
|-----------------------|--------------------------|---|---------------------------|----------------------|-------------------|
| ClO_2 | 5 | 10 | 10 | 14 | ne |
| 2% glutaraldehid | 10 | 60 | 10 ur | 14/28 | da |
| Razt. perocetne kisl. | 5 | 5 | 10 | 1 | da |

Plinska sterilizacija – z etilenovim oksidom

To je tehnično najbolj izdelana sterilizacija (1). Veliko medicinskih pripomočkov je iz materiala, ki ne prenese toplote (na primer plastika...). Plin EtO pa potrebuje nižje temperature za svoje delovanje kot toplotna sterilizacija. EtO je eksploziven in vnetljiv plin, ki marmorizira plastične inštrumente in megli nekatere vrste endoskopskih inštrumentov (4). Je protoplazmatski strup, toksičen tudi za sesalce; za človeka je smrtni odmerek 100–200 mg/1 zraka (1).

Kemijska sterilizacija

Kemijska sterilizacija se uporablja za inštrumente, ki ne prenesejo toplote, plinskega sterilizatorja pa ni na razpolago (4). Za to vrsto sterilizacije uporabljamo snovi, ki se vežejo na beljakovine in nukleinske kisline in jih denaturirajo že pri sobni temperaturi. Takšne lastnosti imajo perocetna kislina, formaldehid, glutaraldehid (1, 6) in klorov dioksid (6).

Perocetna kislina

Perocetna kislina je sestavljena iz vodikovega peroksida in očetne kisline. Na mikroorganizme in spore deluje zelo hitro in učinkovito. Kot koncentrat je perocetna kislina korozivna za inštrumente in dražeča za ljudi (6).

Formaldehid

Kemijska formula formaldehida je HCHO . To je brezbarven plin ostrega vonja, ki je zelo topen v vodi in alkoholu (3). Ta kemijska substanca nima visokega mikrobiocidnega delovanja, zato je potreben dolg kontaktni čas. Pri posameznikih se pojavljajo tudi toksične reakcije (6).

Glutaraldehid

Glutaraldehid je aktivna kemijska snov in je nasičeni dialdehid s formulo $\text{CHO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$. To je zelo močno sredstvo za kemijsko sterilizacijo. Uporabljajo ga v endoskopskih enotah, v medicinskih delovnih prostorih, pri razvijanju filmov z x-žarki, v zobozdravstvenih enotah (2, 4, 6).

Kako glutaraldehid vpliva na zdravje

Glutaraldehid draži kožo, oči, grlo, sapnik in pljuča. Najpomembneje je, da povzroča občutljivost tako

kože kot dihalnih poti. Če se pri prvem stiku pojavi preobčutljivost na glutaraldehid, lahko naslednji stik vodi do alergične reakcije kože (dermatitis), vnetja oči in nosne sluznice (rinitis in konjunktivitis), zoženja volumna zraka v pljučih (astma)... (6, 7).

To pomeni, da je nujno potrebno nadomestiti glutaraldehid s substanco, ki nima takšnih stranskih učinkov, vendar vseeno učinkovito sterilizira.

Klorov dioksid

Klorov dioksid je nadomestni agens za 2 % glutaraldehida in ostala sterilizacijska sredstva.

V Sloveniji je na tržišču že prisoten en tak proizvod. Ta proizvod je bil testiran na mednarodnih inštitutih (LTK Public Health Laboratory Service, UK Hospital Infection Laboratory, UK University College London Medical School; po standardu ISO 9002). Testiran je bil tudi v Sloveniji (Splošna bolnišnica Murska Sobota – kirurški oddelek, Splošna bolnišnica Novo mesto – gastrološka interna klinika) in testi so pokazali, da je sveže pripravljena ClO_2 raztopina zelo učinkovita za visoko stopnjo dezinfekcije (cold sterilisation). Hitro deluje na mikroorganizme in tudi spore, kar je posebna značilnost ClO_2 raztopine. Laboratorijski testi so pokazali, da ta raztopina ne vsebuje strupenih substanc, da sama po sebi ne gori, ima nizko stopnjo toksičnosti za kožo, oči in druge sluznice. ClO_2 raztopina sterilizira že v desetih minutah in je kompatibilna z vsemi materiali, ki se uporabljajo v kirurgiji (vključno s steklom in plastiko). Bistvo pa je, da z uporabo te raztopine inštrumenti ne spremenijo svojih lastnosti in da ne škoduje zdravju osebja, ki dela z njo.

Kako raztopina ClO_2 deluje na spore

Aktivna učinkovina ClO_2 je O_2 . ClO_2 je zelo učinkovita kemijska spojina, ki hitro uniči bakterijske spore (6).

Ta molekula je v stalnem iskanju dodatnega elektrona in je zato močan oksidant. ClO_2 močno reagira z aminokislinami, ki so osnovni gradniki beljakovin, in tako tudi encimov, ki so nujno potrebni za dihanje, presnovo in razmnoževanje mikroorganizmov. Brez beljakovin celica ne more preživeti. Oksidanti, kot ClO_2 , razkrojijo skorjo spore in na ta način omogočajo dostop v protoplazmo spore mikroorganizma. To povzroči hitro in nepovratno okvaro mikroorganizma (7).

Zakaj je taka raztopina tudi ekonomična

- Zaradi svojega hitrega delovanja (potrebujemo manj časa in inštrumentov);
- ker je koncentrat in se redči;
- ker so embalaže majhne, zato porabijo manj prostora v skladišču in smeteh po končani uporabi.

Stabilnost aktivne raztopine

Sveže pripravljena raztopina deluje izjemno hitro, spore uniči že v desetih minutah. Raztopina deluje vsaj 10–60-krat hitreje kot ostala sterilizacijska sredstva. Pripravljena (aktivirana) raztopina je stabilna do 14 dni (6, 7).

Sklep

Po predstavi g. Novaka v čakalnici so bila tla uspešno očiščena in razkužena z neselektivno delujočim razkuževalnim sredstvom na osnovi terciarnih halogeniranih aminov, g. Novak je bil pregledan in uspešno pozdravljen, inštrumenti po njegovem pregledu pa so bili hitro in učinkovito sterilizirani s sredstvom na osnovi ClO_2 , brez stranskih učinkov za osebje. Ordinacija je bila od takrat naprej ponos zdravstvenemu osebju, osebje je ostalo zdravo, inštrumenti pa so dolgo in zadovoljno služili svojemu namenu in lastniku.

Viri

Citati:

1. Smrkoj V. Antiseptika. V: Smrkoj V. Kirurgija. Narodna in univerzitetna knjižnica, 1995: 7–10.
2. Rakovec R. Kirurške okužbe. V: Smrkoj V. Kirurgija. Narodna in univerzitetna knjižnica, 1995: 18–9.
3. Banič S. Mikrobiološki slovar. Prva izdaja, Slovensko mikrobiološko društvo, 1994.
4. Dragaš AZ. Preprečevanje infekcij v zdravniških ordinacijah. Ljubljana; Državna založba Slovenije, 1993: 1–74.
5. Skubic M. Priprava programov razkuževanja za preprečevanje infekcij v zdravstvenih dejavnostih. V: Obzor Zdr N 1999; 33: 101–6.
6. <http://www.bsg.org.uklguidelines/equip3.html>

Ostali viri:

1. Spaulding EH. Chemical disinfectants in the hospital. J Hosp Res, 1982.
2. Dragaš AZ. Priročnik za preprečevanje bolnišničnih infekcij. Ljubljana: Medicinska fakulteta, 1984.
3. Dragaš AZ. Preprečevanje infekcij v klinični praksi. Ljubljana: Medicinska fakulteta, 1985.
4. Likar, M. Mikrobiologija in imunologija. Splošni del. Ljubljana: Medicinska fakulteta, 1987.