

617:614.48

SOUDOBÉ MOŽNOSTI STERILIZACE PLYNY V CHIRURGI

Pplk. MUDr. Miloš ERICHLEB, CSc., plk. MUDr. Bohumil KONEČNÝ, CSc.,
katedra vojenské epidemiologie, katedra válečné chirurgie,
VLVDÚ JEvP Hradec Králové

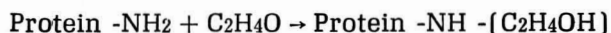
S narůstajícím používáním plastických hmot a různých přístrojů v chirurgii objevují se také požadavky na jejich vhodnou sterilizaci. Jde především o předměty z plastické hmoty, jemné přístroje a optiku, které nelze sterilizovat teplem, aby nedošlo k jejich poškození. V poslední době se stále častěji setkáváme s pojmem „studená“, případně „chemická“ sterilizace. Pod tím-

to pojmem rozumíme zničení všech zárodků a docílení bezpečné sterilizace bez použití vyšší teploty. Toho lze dosáhnout některými chemickými prostředky nebo plyny. V poslední době se stále více rozšiřuje také používání gama záření, které snad v budoucnu nahradí v některých případech i sterilizaci plyny.

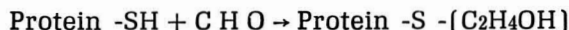
V současné době je možné uvažovat o použití těchto plynů ke sterilizaci:

- Etylénoxid,
- Formaldehyd,
- Propylénoxid,
- Betapropiolakton,
- Glykoly,
- Metalbromid.

Biocidní účinek plynů závisí na jejich schopnosti alkylovat -SH, -OH, -COOH nebo -NH₂ skupiny enzymů, proteinů, případně nukleových kyselin. Působením např. etylénoxidu dochází k následující chemické reakci:



nebo



Bakteriální spory jsou vůči plynům přibližně desetkrát rezistentnější než vegetativní formy. Účinek plyné sterilizace závisí vedle odolnosti testujícího mikroba také na některých jiných faktorech, z nichž nejdůležitější jsou:

1. **Koncentrace plynů.** Zvýšení koncentrace na dvojnásobek zkracuje dobu sterilizace přibližně o polovinu. Je nutné však počítat s tím, že některé látky absorbují poměrně velké množství plynů. Příkrývka absorbuje 1 % své váhy formaldehydu, 1 g gumy absorbuje 15 mg etylénoxidu.

2. **Relativní vlhkost.** Pro formaldehyd a beta-propionlakton je optimální relativní vlhkost 80–90 %, pro etylénoxid 20–40 %.

3. **Teplota.** Vztahy mezi teplotou a účinkem dezinfekční látky vyjadřuje teplotní koeficient. Při sterilizaci etylénoxidem zvýší se účinek sterilizace třikrát při zvýšení teploty o 10 °C.

4. **Tlak.** Zvyšování tlaku zkracuje dobu sterilizace. Tak např. půdní spory zaschlé na lněné látce jsou ničeny etylénoxidem při 55 °C (použití přístroje „Sterivit“) v následujících expozičních:

- při tlaku 3 atm do 80 minut
- při tlaku 4 atm do 40 minut
- při tlaku 5 atm do 20 minut.

Sterilizace plynem má některé výhody, ale i četné nevýhody, pro které není dosud více používána. Z výhod které poskytuje sterilizace plynem je třeba uvést:

— Předměty jsou minimálně poškozovány, protože sterilizace probíhá při málo zvýšené teplotě a za „sucha“.

— Penetrace plynů do porézních materiálů je dobrá, vyjma formaldehydu, který je vhodný spíše pro povrchovou dezinfekci. Nevýhodné vlastnosti sterilizace plyny jsou:

— poměrně dlouhá doba sterilizace, nepoměrně vyšší náklady ve srovnání s tepelnou sterilizací,

některé předměty nelze používat ihned po sterilizaci, ale je třeba je „vyvětrat“, účinek sterilizace je závislý na mnoha podmínkách.

V současné době jsou nejpoužívanější plyny ke sterilizaci etylénoxid a formaldehyd.

Etylénoxid má bod varu 10,8 °C, a je proto za normálního stavu v plynné fázi. Do obchodu přichází ve zkapalněném stavu v ocelových lahvích. Je velmi reaktivní, smíšen se vzduchem (od 3 % do 80 %) tvoří vysoce explozivní směs. Také samotný plynný etylénoxid může při dostatečném zahřátí explodovat. Z toho důvodu se používá etylénoxid pouze ve směsi s kyslíčkem uhlíčitým, čímž se snižuje jeho explozivnost. Etylénoxid se používal původně k dezinfekci. Teprve později byly zjištěny také jeho antibakteriální vlastnosti. Za vhodných podmínek a při dostatečně dlouhé expozici ničí etylénoxid všechny mikroorganismy včetně spor. Koncentrace 0,5 mg etylénoxidu v 1 litru vzduchu působí na člověka dráždivě, 100–200 mg/l způsobuje v krátké době smrt. Ve vodním roztoku při koncentraci méně než 1 % dráždí kůži a vyvolává tvorbu puchýřků.

Přístroje určené pro sterilizaci etylénoxidem pracují zpravidla při zvýšeném tlaku, některé při vakuu a sterilizační doba je různá a závisí na teplotě, tlaku a sterilizovaném předmětu. Firma DMB-Apparatebau (Sterivit-Geräte) uvádí pro svůj plně automatizovaný přístroj Sterivit tyto expoziční doby:

Steriliz. předmět	Testující mikrob	Koncentrace etylénox. v mg/l	Teplota v °C	Tlak v atm.	Doba sterilizace
injekční jehly	půdní spory	1000	60	5	12 min.
knihy	Myco TBC	600	55	3	Více než 120 min.
chirurg. nástroje	půdní spory	1200	55	5,5	50-80 min.

U nás vyrábí Chirana n. p. přístroj „Chiretox“, který pracuje při teplotě do 65 °C a tlaku 6,5 kp/cm² (cena 60 000 Kčs).

Etylénoxid je vhodný pro sterilizaci předmětů, které jsou poškozovány teplem, dále obvazového materiálu, některých chirurgických přístrojů, bronchoskopů, narkotizačních přístrojů, katetrů, catgutů, antibiotik apod. Guma, kůže a některé umělé hmoty vstřebávají vehementně etylénoxid, a je proto nutné po skončené sterilizaci je nechat určitou dobu „vyvětrat“. Etylénoxid proniká lehce PVC fólií, a je proto možné sterilizovat předměty již zabalené do PVC sáčků, čímž odpadá složité sterilní balení po skončené sterilizaci.

Vyschlé mikroorganismy jsou odolnější vůči působení etylénoxidu než mikroorganismy nevyschlé. Rovněž tak suché mikroorganismy na

tvrdém lesklém podkladě, jako je např. sklo, kov, plastické hmoty jsou rezistentnější než tyto mikroorganismy na textiliích nebo na papíře. Tato zvýšená rezistence je podmíněna obalem, který vytváří kolem mikroorganismu bílkoviny, případně soli. Stačí však 1 hodina při 55–60 % RV k tomu, aby mikroorganismy pozbyly své rezistence. Při vhodné vlhkosti dochází k rozpuštění „obalu“ a mikroorganismus je přístupný účinku dezinfekčního prostředku.

Rubbo uvádí, že je možné použít v polních podmínkách poměrně inertní směs 11 % etylénoxidu + 44,5 % CCl_2F_2 + 44,5 % CCl_3F v uzavřeném prostoru k sterilizaci obvazů, prádla, přístrojů apod. Sterilizační doba je 6 hodin.

Formaldehyd

Za vhodných podmínek má dobré baktericidní, sporicidní a fungicidní vlastnosti. Jeho účinek je však závislý především na dostatečné RV. Účinkuje tak, že reaguje s $-\text{NH}_2$ skupinou proteinů. Má malé penetrační schopnosti a užívá se proto především k povrchové dezinfekci a k dezinfekci místností. Má nepříjemný štiplavý zápach. O jeho použití a vlastnostech je u nás dostatek odborné literatury.

Propylénoxid

Je asi o polovinu méně účinný než etylénoxid. Má však tu výhodu, že je tekutý při pokojové teplotě a je méně explozivní. Doba sterilizace je poměrně dlouhá 10–12 hodin při teplotě 56 °C. Není vhodný pro masivně kontaminované předměty.

Betapropiolakton

Má velmi dobrý sporicidní a baktericidní účinek, asi 400krát větší než etylénoxid. Má však nežádoucí toxické účinky a je karcinogenní. Od jeho používání se všeobecně upouští.

Glykoly

Trietylenglykol a propylenglykol se užívají ve formě par, mají však poměrně malý dezinfekční

účinek. Ničí pouze vegetativní formy organismů a požadovaná expozice je poměrně dlouhá, 6–10 hodin.

Metylbromid má rovněž malý antimikrobní účinek. Páry metylalkoholu mají velmi dobrý fungicidní účinek, vyžadují však poměrně vysokou relativní vlhkost.

Při zvážení všech výhod i nevýhod sterilizace plyny ve srovnání s používanými způsoby fyzikální a chemické sterilizace lze usuzovat, že sterilizace plyny je za současných podmínek vhodná ke sterilizaci některých přístrojů a předmětů, u nichž je nebezpečí poškození teplem a ke sterilizaci nástrojů a předmětů, které je vhodné uchovávat v PVC obalech sterilní k okamžitému použití. K běžné sterilizaci operačních nástrojů, prádla, obvazů apod. je zatím vhodnější dosavadní fyzikální a chemický způsob sterilizace, pro složitost nároků sterilizace plyny, zejména vzhledem k dlouhé době sterilizace a složitosti dosud užívaných přístrojů.

Souhrn

Autoři shrnují současný stav sterilizace plyny a kriticky hodnotí jeho možnosti praktického použití v chirurgii. Uvádějí výhody i nevýhody plyné sterilizace ve vztahu k současně používaným fyzikálním a chemickým metodám, především z hlediska vojenské praxe.

Literatura

1. Ernst, R. R. and Shull, J. J.: Ethylene oxide gaseous sterilization. Appl. Microbiol., 10, 1962, 337.
2. Hoffman, R. K. and Warshowsky, B.: Beta-propiolactone vapor as a disinfectant. Appl. Microbiol., 6, 1958, 358.
3. Rubbo, S. D., Gardner, J. F.: A review of Sterilization and Disinfection, London, Lloyd—Luke Ltd., 1965.
4. Schley, D. G., Hoffman, R. K. and Phillips, C. R.: Simple improvised chambers for gas sterilization with ethylene oxide. Appl. Microbiol., 8, 1960, 15.
5. Vaškov, V. I.: Rukovodstvo po desinsekcii, disisekcii i deratisacii, Medgiz, 1952.
6. Wallhäuser, K. H., Schmidt, H.: Sterilisation, Desinfektion Konservierung Chemotherapie. Stuttgart, Georg Thieme Verlag 1967.

JUBILEUM

K 60. narozeninám generálmajora MUDr. OLDŘICHA FRANKA

V září letošního roku oslavil gen. MUDr. Franek v plné životní svěžesti své významné životní jubileum. Jako vojenský lékař prošel řadou funkcí — od funkce šéflékaře hraničářského praporu ve Frývaldově až po funkce nejvyšší a v nich vyrůstal jako schopný organizátor vojenského zdravotnictví. Za války se aktivně zapojil do odbojové činnosti, po osvobození konal službu v různých posádkách a po absolvování vyššího akademického kursu na Vojenské lékařské akademii v Leningradě se s ním setkáváme na vysokých organizačních funkcích. Zejména v nynější funkci náčelníka vojenské nemocnice v Brně ho známe jako člověka bohatých organizačních zkušeností, širokého politického rozhledu a plného aktivity, jehož činnost se neomezuje jen na úzce odborné otázky. Pracuje veřejně i stranicky a ústav dosahuje pod jeho vedením významných úspěchů a autority v celém kraji. Přejeme našemu jubilantovi do dalších let pevné zdraví a plno životního elánu.