

614.71—078:[615.417.2:615.391]012:615.4.006:355.01

MOŽNOSTI VYTVOŘENÍ VHODNÉHO PROSTŘEDÍ PRO PŘÍPRAVU STERILNÍCH INJEKČNÍCH A INFÚZNÍCH ROZTOKŮ VE ZDRAVOTNICKÝCH STANECH

Předběžné sdělení

Major RNDr. PhMr. Vladimír MĚRKA, major MUDr. Vladimír VOJÁČEK, VLVDŮ JEvP Hradec Králové

I. Úvod:

Příprava injekčních a infúzních roztoků v polních podmínkách představuje řadu dílčích, dosud ne zcela dořešených problémů. Z toho vyplývá i značná nejednotnost názorů. Jedním extrémem je názor zavrhuje přípravu těchto roztoků v poli vůbec pro nemožnost vytvoření stejně kvalitních pracovních podmínek jako v mírových zařízeních, a opačným extrémem je názor, že lze injekční a infúzní roztoky v poli zhotovovat, aniž bychom respektovali v posledních letech zpřís-

něná měřítko na jejich sterilitu, apyrogenitu a celkovou jakost. Tyto rozpory vyplývají především z rozdílných názorů na možnost přiblížit se v poli základnímu požadavku pro přípravu sterilních injekčních roztoků aseptickému pracovnímu prostředí.

Jedním z hlavních kritérií a problémů aseptičnosti prostředí je zabezpečení bakteriologicky nezávadného vzduchu. Je to, jak známo, úkol dosti svízelný i v normálních mírových podmínkách ve zdravotnických ústavech (2). Proto před komplexním řešením přípravy sterilních

injekčních a infúzních roztoků v poli jsme se výzkumně zabývali, zatím jen orientačně, touto otázkou, jejíž vyřešení bude mít podstatný vliv na celou další práci. Tato otázka je ostatně důležitá i pro jiné polní zdravotnické provozy (např. operačně převazové bloky).

Počet zárodků ve vzduchu kolísá a závisí na mnoha faktorech, z nichž jsou to např.: geografické zvláštnosti (město, venkov, les, mimo město je zárodků 2krát až 3krát méně), množství a jakost vegetace (jedle, smrk, borovice svým obsahem fytoncidů snižují počet zárodků v lesním vzduchu), teplota a atmosférické podmínky (v létě více zárodků než v zimě), jakost půdy (prašnost zvyšuje počet zárodků) atd. (3, 11, 12, 14). V uzavřených prostorech pak závisí především na přítomnosti lidí, způsobu jejich zaměstnání a vlhkosti vzduchu (10, 14). V našich pokusech (13) vylučovaly osoby v klidu cca $13-16 \cdot 10^3$ mikroorganismů za 1 hodinu, osoby mluvící $20-27 \cdot 10^3$ a osoby živě se bavící (smích atp.) $47 \cdot 10^3$ mikroorganismů na osobu a hodinu, což jsou hodnoty, jež jsou již sníženy sedimentací a přirozeným hynutím zárodků ve vzduchu.

Mikrobiálním znečištěním vzduchu ve zdravotnických zařízeních, především v operačních sálech, se u nás v poslední době zabývala řada autorů. Pekárek a Eisnerová (9) uvádějí hodnoty bakteriálního znečištění vzduchu na operačních sálech průměrně kolem 1000 zárodků v jednom m^3 a dokonce v některých případech i čísla značně vyšší (např. operační sál v Roudnici měl více než trojnásobek tohoto průměru). Navrhují jako normu pro vzduch operačních sálů 1000 saprofytických zárodků na m^3 při úplné absenci stafylokoků a streptokoků. Ve své další práci (8) uvádějí tyto průměrné hodnoty naměřené v aseptických provozech:

porodní sály	Ø 1443 zárodků/ m^3
operační sály	Ø 1404 - „ -
sterilizace	Ø 1457 - „ -

Naproti tomu Halačka a Blažek (4) kladou přísnější měřítko na nezávadnost vzduchu v těchto prostorech, i když ne tak vysoké jako uvádí Bourdillon a spol. (1): ambulantní operační sály 1000 zárodků/ m^3 ; sály pro větší operace 500 zárodků/ m^3 , operace na CNS 100 zárodků/ m^3 . Také jimi naměřené hodnoty v různých aseptických provozech byly většinou vyšší než tyto normy a ukazují přímou závislost mikrobiálního znečištění vzduchu s komunálně hygienickou úrovní objektů a s pracovním režimem. Mezi zachycenými mikroorganismy převládaly saprofytní zárodky dutiny ústní; β hemolytické streptokoky a stafylokoky byly zachyceny náhodně. Jako hlavního ukazatele kontaminace vzduchu uvádějí *Micrococcus pyogenes aureus haemolyticus*, o němž Hart a Gardner (5) udávají, že je nejčastějším původcem ranných infekcí na chirurgických sálech. Podobné výsledky uvádí i Kukura (7). Radová a kol. (10) rovněž provedla celou řadu měření. Nejlepší výsledky s čistotou vzduchu měla u klimatizovaných sálů (průměr 686 zárodků/ m^3), nejhorší

v operačním sále bez klimatizace, kde nebyl dodržován správný pracovní režim (maximum 10 770, minimum 4028 zárodků/ m^3). Jako hlavní nedostatky při dodržování asepse uvádí:

- otvírání dveří a vstupování osob,
- rychlé pohyby a víření vzduchu v sále,
- zbytečný hovor,
- nedokonalé nasazení roušek na nos a ústa, nezakrytí vlasů,
- nedokonalé mytí galoší (i uvnitř),
- používání přinesených plášťů.

Královský (6), který sledoval sterilitu vzduchu v aseptickém boxu na stahování krevní plasmy, naměřil po dezinfekci a nočním klidu 738 zárodků/ m^3 , po přinesení lahvi 5 208 zárodků/ m^3 a po 120minutovém ozáření UV lampou opět pokles na 718 zárodků/ m^3 .

Tyto literární údaje nebyly pro náš úkol nijak velkým povzbuzením, zvláště když jsme si uvědomili, že jakost ovzduší nebudeme moci ovlivnit ani volbou místa (nebo jen minimálně), ani roční dobou při rozvíjení zdravotnické etapy. Přesto jsme se pokusili zjistit, je-li cesta přípravy sterilních roztoků v poli v tomto směru schůdná.

II. Materiál a metoda

Jakost ovzduší jsme sledovali biologickým detektorem, výrobkem n. p. Laboratorní přístroje, a to tak, že jsme Petriho misku s krevním agarem exponovali po dobu 5 minut při průtoku vzduchu 15 litrů za minutu při vzdálenosti trysky od agaru 2 mm.

Svá měření jsme prováděli ve velkém zdravotnickém stanu, který byl postaven na travnaté ploše v areálu města Hradce Králové. Ve velkém zdravotnickém stanu byla rozvinuta lékárna polní pohyblivé nemocnice. Celý prostor stanu byl rozdělen prostěradlovými závěsy na tři části. Jeden z vchodů do stanu byl trvale uzavřen. V zadní části stanu, u trvale uzavřeného vchodu byl „sterilní box“ a sterilizační a destilační prostor s polními autoklávy a destilačními přístroji. Tato část stanu měla dřevěnou podlahu, jaké se užívá v operačním stanu, zatímco přední a střední část stanu nebyla kryta podlahou. Prostor „sterilního boxu“ byl nejen oddělen prostěradlovými závěsy od všech ostatních pracovišť lékárny, ale byl kryt zeshora i ze stran zarouškováním čistě vypranými, nikoli sterilními prostěradly, přišpendlenými na hygienickou vložku stanu. V přední a střední části stanu byla pak umístěna zbývající pracoviště lékárny.

Před zahájením práce byla vždy v 5,00 hodin podlaha umyta 3% roztokem lysolu a „sterilní box“ vystříkán 0,5% roztokem formalinu stříkačkou na dezinfekční roztoky.

První série vzorků (I) byla odebrána 29. 6. 1960 v 15,00 hodin, a to ve:

- „sterilním boxu“,
- sterilizačním a destilačním prostoru,
- střední části stanu,
- přední části stanu.

Odběr byl proveden za teplého letního počasí při otevřených okénkách stanu. Pracovník odebírající vzorek ve „sterilním boxu“ byl oblečen stejně jako při práci na přípravě injekčních roztoků, tj. měl čepici, masku operační, plášť operační, kalhoty pro lékaře, galoše operační; ve sterilizačním a destilačním prostoru měl galoše a zástěru z bílého plastiku.

Druhá série vzorků (II) byla odebrána tentýž den o 2 hodiny později na stejných místech a za stejných podmínek.

Třetí série vzorků (III) byla odebrána následující den 30. 6. 1960 v 9,00 hodin za deštivého počasí při uzavřených okénkách stanu, a to jen ve „sterilním boxu“ a ve sterilizačním a destilačním prostoru.

Všechny odebrané vzorky byly inkubovány po dobu 24 hodin při teplotě 37° C.

Injekční roztoky připravené v polní lékárně byly námi vyšetřeny na sterilitu a zkoušku na přítomnost pyrogenních látek provedl Státní ústav pro kontrolu léčiv v Praze.

III. Výsledky pokusů a diskuse

Výsledky pokusů lze shrnout do tabulky:

Místo odběru	Počet zárodků v 1 m ³ vzduchu		
	v I. sérii	v II. sérii	ve III. sérii
„Sterilní box“	1106	880	706
Sterilizační a destilační prostor	2080	3786	3680
Střední část stanu	6200	5693	—
Přední část stanu	11426	9520	—

Zachycené mikroby byly vesměs nepatogenní vzdušné mikroorganismy spolu s četnými půdními sporuláty.

Z výsledků je patrné, že prostor „sterilního boxu“ má ovzduší nejčistší zásluhou učiněných, snadno proveditelných opatření (podlaha, prostěradla, dezinfekční prostředky). Prostředí s největším počtem mikrobů ve vzduchu představuje prostor u otevřeného vchodu do stanu, kde zvýšené znečištění vzduchu je působeno poměrně velkou prašností a častým přecházením osob. Ve střední části stanu, kde prach není vířen stálým procházením, je obsah zárodků ve vzduchu nižší než u otevřeného vchodu (obrázek č. 1 až 4).

Mezi obsahem mikroorganismů ve vzorcích I., II. a III. série není podstatných rozdílů.

Bakteriologické vyšetření injekčních roztoků připravených v polní lékárně prokázalo jejich sterilitu. Rovněž zkoušky na pyrogenitu provedené ve Státním ústavu pro kontrolu léčiv v Praze dr. B. Kasalickým byly negativní.

Výsledky našich předběžných pokusů lze podepřít názor, že je možno vytvořit prostředí vhodné pro přípravu sterilních roztoků i v polních podmínkách. Námi zjištěná bakteriální kontaminace ve „sterilním boxu“ vcelku odpovídá

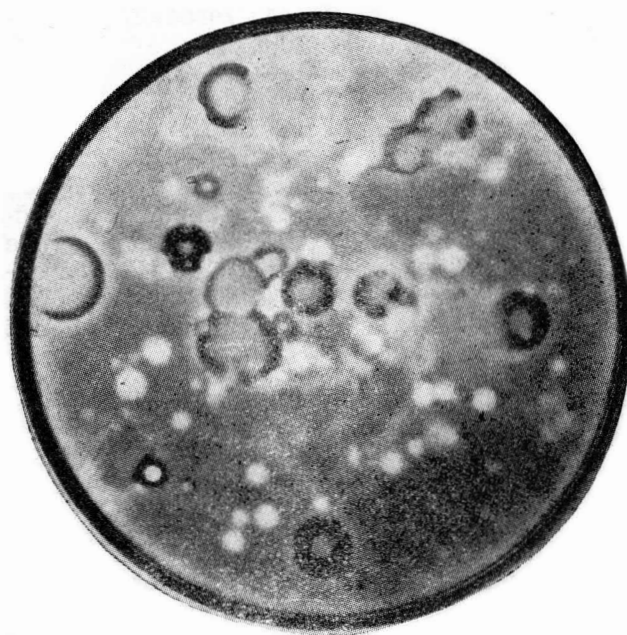


Obr. 1:

Petriho miska s krevním agarem exponovaná ve „sterilním boxu“ (ze III. série vzorků).

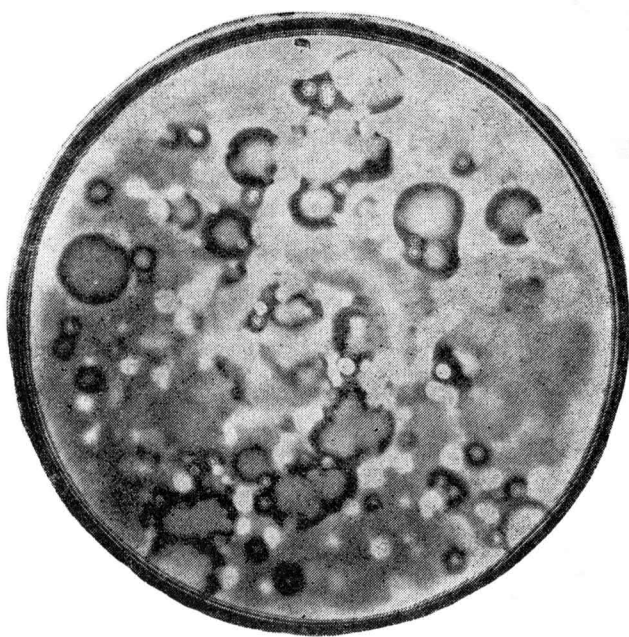
navrhovaným normám pro chirurgické sály mírových zdravotnických ústavů a naše výsledky jsou v tomto směru mnohdy lepší, než uvádí literatura při kontrolách zdravotnických zařízení.

Ukazuje se účelnost a nutnost podlahy všude tam, kde nám záleží na čistotě ovzduší (příprava injekčních a infúzních roztoků, operační stan). Prostěradlovými závěsy a zejména pak úplným



Obr. 2.

Petriho miska s krevním agarem exponovaná ve sterilizačním a destilačním prostoru (ze II. série vzorků).



Obr. 3:

Petriho miska s krevním agarem exponovaná ve střední části stanu (z II. série vzorků).

zarouškovaním (zeshora i ze stran) prostěradly je možno izolovat určitou část stanu a vytvořit prostředí mnohem čistší, než je prostředí ostatního stanu. Nebude-li vyřešeno dělení prostoru zdravotnického stanu na menší prostorové celky jiným technicky dokonalejším způsobem, je možno uvažovat o zvýšení izolačních vlastností prostěradel jejich napouštěním olejem, popř. bakte-



Obr. 4:

Petriho miska s krevním agarem exponovaná v přední části stanu (z II. série vzorků).

ricidními prostředky. Prašnost zdravotnických stanů by bylo možno snížit olejováním dřevěných podlah.

Použití 0,5% roztoku formalinu k dezinfekci vzduchu není řešením nejvhodnějším, neboť formalin značně dráždí sliznice nosohltanu. Vedle vhodnějších chemikálií (peroxyd vodíku, chlorseptol, ajatin apod.) by bylo možno v současné době uvažovat i o použití germicidních UV lamp, jejichž příkon elektrického proudu je malý (pohybuje se kolem 30 W).

Výsledky našich předběžných pokusů s vytvořením „sterilního boxu“ v polních podmínkách dokazují, že i jednoduchými opatřeními lze vytvořit více méně oddělený prostor s ovzduším, které je podstatně čistší než ostatní prostory zdravotnického stanu, a že je účelné se touto problematikou dále zabývat.

IV. Souhrn

Bylo mikrobiologicky předběžně hodnoceno ovzduší v různých částech velkého zdravotnického stanu, v němž byla rozvinuta lékárna polní pohyblivé nemocnice a učiněn pokus o vytvoření odděleného boxu vhodného pro přípravu injekčních a infúzních roztoků v poli.

Резюме

В. Мерка, В. Воячек: Возможности создания в санитарных палатках подходящих условий для приготовления стерильных растворов, предназначенных для инъекций и внутривенных вливаний.

Авторы провели предварительный микробиологический анализ атмосферы в разных местах большой санитарной палатки, в которой была развернута аптека и полевой передвижной госпиталь и попытались создать отдельное помещение, подходящее для приготовления в полевых условиях растворов, предназначенных для инъекций и внутривенных вливаний.

IV. Summary

The air in different parts of a marquee containing the dispensary of a mobile field hospital was microbiologically examined and it was tried to use a separate annex suitable for the preparation of sterile injection and infusion fluids in the field.

Přemnickví

1. Bourdillon R. B., Farlan A. M., Thomas J. C.: Studies in Air Hygiene. Med. P. Council. Spec. Rep. Sev. No 262, 1948.
2. Duchoslav J.: Referát na celostátní poradě vedoucích dezinfekčních odborů HES 11.—12. 1. 1960 ve Frenštátě p. Radh.
3. Galikejev Ch. L., Mikrobiologija 22: 1, 59—60, 1953.
4. Halačka K., Blažek I., Prakt. Lék. 40, 825—830, 1960.
5. Hart, Gardner cit. Koontz A. R., Amer. Surg. 24: 4, 358, 1958.
6. Královský F.: Ref. na celostátní poradě vedoucích dezinfekčních odborů HES 11.—12. 1. 1960 ve Frenštátě pod Radh.
7. Kukura J., Bratislav. lek. Listy 33, 189—201, 1953.
8. Pekárek V., Eisnerová R., Prakt. Lék. 40, 823—825, 1960.
9. Pekárek V., Eisnerová R., Acta hygienica (Informační zprávy) 6: 2, 83—87, 1958.
10. Radová et al.: Referát na celost. poradě vedoucích dezinfekčních odborů HES 11.—12. 1. 1960 ve Frenštátě p. Radh.
11. Ticháček B., Voj. zdrav. Listy, 29, 130—139, 1960.
12. Tokin B. P.: Fitoncidy, Izdatelstvo akademii med. nauk SSSR, Moskva 1951.
13. Vojáček V. neuveřejněná práce.
14. Wells W. F.: Airborne Contagion and Air Hygiene. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts 1955.