

614.48:614.777

DEZINFEKCE VODY V POLNÍCH LÁHVÍCH

Srovnání dezinfekčního účinku Pantocidu s perjodidovým preparátem Lachema (N. Bohumín)

Mjr. MUDr. Miroslav ŠPLIŇO, CSc., MUDr. Jarmila HANOUSKOVÁ

Vojenský lékařský výzkumný a doškolovací ústav JEP v Hradci Králové

Věnováno k 50. narozeninám plk. doc. MUDr. F. Kynterovi, CSc.

Pro praktickou dezinfekci individuálních dávek pitné vody v polních podmínkách je nezbytně nutné sledovat baktericidní účinnost dezinfekčních preparátů v polních láhvích (9, 11).

Pro polní použití je nutné, aby dezinfekční prostředek rychle a spolehlivě ničil mikroorganismy i ve značně kontaminovaných vodách a byl účinný jak na vegetativní, tak i na sporující mikroorganismy (7, 8). Chlorové preparáty, jež pro dezinfekční účely v pitné vodě dlouhou dobu převládají, mají mnoho výhod a nevýhod. Jsou vesměs dobře účinné, ale účinnost aktivního chloru ve vodě je omezena mj. závislostí na pH upravované vody, teplotě vody a obsahu organických látek. Chlorové prepa-

ráty výrazně nepříznivě ovlivňují organoleptické vlastnosti dezinfikované vody (1, 3, 4, 6, 10).

V naší armádě je doposud zaveden a používán k dezinfekci pitné vody chlorový preparát Pantocid.

Cílem naší práce je srovnání dezinfekčního účinku Pantocidu (P) a nově vyvíjeného čs. perjodidového preparátu — dezinfekčních tablet Lachema (L) na testované mikroorganismy v polních lahvích ve vodovodní a povrchové vodě.

Materiál, metody

1. Preparáty použité k dezinfekci vody:
 - a) Pantocid, šarže 111167, s obsahem 4 mg

- aktivního chloru v 1 tabletě (dále jen P)
b) Dezinfekční tablety Lachema (výrobce N. Bohumín), přípravek na perjodidové bázi, t. č. ve vývoji, s obsahem 8–8,5 mg/1 bal. (dále jen L)

2. Vyšetřované vzorky vody:

- a) vodovodní voda, odebíraná za 2 min. po odtočení, poté povařená 20 minut k vyloučení zbytkového chloru
b) voda z povrchové vodoteče (Orlice) byla odebírána vždy ze stejného místa do polyetylenových lahví. Voda silně opaleskovala, byla lehce nažloutlá, s menším množstvím zrnitého sedimentu. Před vlastním pokusem jsme vzorky této vody filtrovali a současně provedli stanovení přírodní kontaminace koliformními zárodky.

Před započítáním pokusu byly polní láhve sterilizovány parou a korkové zátky vyváženy. Láhve jsme plnili 700 ml vyšetřované vody, pak jsme přidali bakteriální suspenzi testovaných

V povrchové vodě P — 10 mg/1 liter — působí baktericidně na *E. coli* a koliformní tyčinky přírodní kontaminace do 25 minut. Ale tato koncentrace Pantocidu natolik zhoršuje organoleptické vlastnosti, že voda je téměř nezpůsobilá k pití.

Tablety L — 5 mg/1 liter — dezinfikují vzorky vodovodní vody do 15 minut a v dvojnásobné koncentraci — 10 mg/1 liter — do 10 minut. V povrchové vodě je účinnost těchto tablet slabší.

Pokusy se *S. typhi murium*

Výsledky uvádíme v tab. 2. Pantocid — 5 mg/1 liter — nesterilizuje ani po 30minutové expozici vzorky vodovodní a povrchové vody. V koncentraci 10 mg/1 liter jsou testované zárodky usmrceny ve vodovodní vodě do 15 minut a v povrchové vodě do 120 minut.

Tablety L v uvedených koncentracích mají výrazně lepší a rychlejší dezinfekční účinek. Bezpečně sterilizují vzorky vodovodní vody do 10 minut a ve vzorcích povrchové vody jsou

Tab. 1

Účinek dezinfekčních prostředků na *E. coli* ve vodovodní a povrchové vodě v polních láhvích. Kontaminace — $5 \times 10^7/1$ liter

Voda	Preparát	Koncentrace v 1 litru	Expozice v minutách					
			5	10	15	20	25	30
Vodovodní	Pantocid	5 mg	++++	++++	+++	++	+	40
	Pantocid	10 mg	+	75	0	0	0	0
	Lachema	5 mg	50	5	0	0	0	0
	Lachema	10 mg	10	0	0	0	0	0
Povrchová	Pantocid	5 mg	++++	++++	+++	+++	++	++
	Pantocid	10 mg	+++	++	++	+	0	0
	Lachema	5 mg	++	++	+	60	0	0
	Lachema	10 mg	+	80	0	0	0	0

+ = 100–500 zárodků, ++ = 500–1000 zárodků, +++ = 10^3 — 10^4 , ++++ = 10^5

mikrobů v denzitě $3-8 \times 10^7$ zárodků/1 liter vody a sledovanou dávku dezinfekčního prostředku. Zazátkovanou lahev bylo třepáno a v pěti-minutových intervalech bylo odebíráno 20 ml vody k zpracování metodou membránových filtrů.

3. Testovací mikroorganismy:

E. coli 5/49, *S. typhi murium* Ta 18/45 a *Vibrio cholerae* NAG 16/66. Ze sporulujících *B. mesentericus*. Způsob kultivace a příprava suspenzí je uvedena v referátě dr. Hanouskové — Šplího „Individuální dezinfekce pitné vody“.

Výsledky

Pokusy s *E. coli*

Výsledky uvádíme v tab. 1. Při použití 1 tablety P (5 mg/1 liter) po expozici 30 minut přezívají desítkové hodnoty *E. coli* ve vzorcích vodovodní vody. Při použití dvojnásobné dávky P (10 mg/1 liter) dochází k usmrcení zárodků *E. coli* do 15 minut.

salmonely ničeny do 15 minut pouze v koncentraci 10 mg/1 liter.

Pokusy s *V. cholerae* NAG

Výsledky uvádíme v tab. 3. Pantocid v koncentraci 5 mg/1 liter nesterilizuje vzorky vodovodní ani povrchové vody během 30minutové expozice. Pantocid 10 mg/1 liter usmrcuje zárodky *V. cholerae* NAG ve vodovodní vodě do 10 minut, ale v povrchové vodě přezívají po 30minutové expozici stovkové hodnoty těchto zárodků.

Tablety L — 5 mg/1 liter — ničí zárodky *V. cholerae* NAG ve vodovodní vodě do 15 minut a 10 mg/1 liter do 10 minut. V povrchové vodě je jejich účinek podstatně horší a efektivní je pouze 10mg koncentrace L/1 liter.

Srovnáním baktericidního účinku P a L na testované mikroorganismy bylo zjištěno, že dezinfekční tablety Lachema v odpovídající koncentraci jsou účinnější než Pantocid, a to jak ve vodovodní, tak i v povrchové vodě (tab. 4, 5).

Tab. 2

Účinek dezinfekčních prostředků na *S. typhi murium* ve vodovodní a povrchové vodě v polních láhvích. Kontaminace 3×10^7 /litr

Voda	Preparát	Koncentrace v 1 litru	Expozice v minutách					
			5	10	15	20	25	30
Vodovodní	Pantocid	5 mg	++	++	+	+	+	+
	Pantocid	10 mg	+	60	0	0	0	0
	Lachema	5 mg	20	0	0	0	0	0
	Lachema	10 mg	0	0	0	0	0	0
Povrchová	Pantocid	5 mg	++	++	+	+	25	20
	Pantocid	10 mg	++	++	+	+	60	10
	Lachema	5 mg	185	120	90	50	40	10
	Lachema	10 mg	132	40	0	0	0	0

Tab. 3

Účinek dezinfekčních prostředků na *Vibrio cholerae* NAG ve vodovodní a povrchové vodě v polních láhvích. Kontaminace 8×10^7 /litr

Voda	Preparát	Koncentrace v 1 litru	Expozice v minutách					
			5	10	15	20	25	30
Vodovodní	Pantocid	5 mg	+++	++	75	35	15	10
	Pantocid	10 mg	10	0	0	0	0	0
	Lachema	5 mg	40	10	0	0	0	0
	Lachema	10 mg	5	0	0	0	0	0
Povrchová	Pantocid	5 mg	++++	++++	+++	++	++	+
	Pantocid	10 mg	+++	++	++	++	+	+
	Lachema	5 mg	+++	+++	++	++	+	+
	Lachema	10 mg	+++	+++	++	+	+	0

Tab. 4

Baktericidní účinek Pantocidu a tablet Lachema na vegetativní střevní mikroby v polních láhvích. Kontaminace – $3-8 \times 10^7$ /litr

Kmen	Preparát – konc. 5 mg/litr	Voda	Expozice v minutách					
			5	10	15	20	25	30
E. coli	Pantocid	V	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
		P	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
	Lachema	V	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
		P	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
S. typhi murium	Pantocid	V	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
		P	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
	Lachema	V	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
		P	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
Vibrio cholerae NAG	Pantocid	V	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
		P	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
	Lachema	V	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
		P	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████

V = vodovodní voda, P = povrchová voda (Orlice)

██████████ = pozitivní kultivace

Tab. 5

Baktericidní účinek Pantocidu a tablet Lachema na vegetativní střevní mikroby v polních lahvích Kontaminace – $3-8 \times 10^7/1$ litr

Kmen	Preparát – konc. 10 mg/litr	Voda	Expozice v minutách					
			5	10	15	20	25	30
E. coli	Pantocid	V P	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
			██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
	Lachema	V P	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
			██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
S. typhi murium	Pantocid	V P	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
			██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
	Lachema	V P	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
			██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
V. cholerae NAG	Pantocid	V P	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
			██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
	Lachema	V P	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
			██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████

V = vodovodní voda, P = povrchová voda (Orlice)

██████████ = pozitivní kultivace

Diskuse

Z našich pokusů vyplývá, že P — 5 mg/1 litr (1 tableta) nemá na testované mikroorganismy po 30minutové expozici bezpečný baktericidní efekt. Po této expozici přežívají desítkové a stovkové hodnoty zárodků v obou vzorcích vyšetřované vody. Nedostatečný dezinfekční účinek P byl zjištěn ve vzorcích vody kontaminované v koncentraci řádově 10^7 zárodků/1 litr. Jsme si vědomi, že námi zvolená kontaminace je vysoká a že v mírové praxi by připadala v úvahu jen výjimečně. Ale tohoto stupně kontaminace se používá při prověřování dezinfekčního účinku různých prostředků ve vodě a při hodnocení účinnosti úpraven vody.

Bakteriální kontaminace povrchových vod relativně čistých se pohybuje v rozsahu kolem 10^4 koliformních zárodků/1 litr a u vodotečí v městských aglomeracích řádově 10^{5-6} /1 litr (12). Při dezinfekci vodovodní a povrchové vody je P efektivní v těch případech, kdy bakteriální kontaminace nepřesáhne hodnoty 10^{5-6} zárodků/1 litr. Pantocid používaný v dosavadní mírové praxi je bezpečně účinný jen tehdy, jestliže voják odebere k dezinfekci vodu relativně čistou, jejíž kontaminace koliformními zárodky nepřesahuje výši uvedené hodnoty.

Důležitým činitelem při dezinfekci vody P v polních lahvích je doba rozpustnosti preparátu a stupeň naplnění láhve. Při třepání obsahem polní láhve (700 ml) se při 20 °C rozpustí tableta P do 5 min., bez třepání za 27 minut. Při nízkých teplotách (4 °C) se doba rozpustnosti ještě prodlužuje,

Při maximálním naplnění láhve, i když jí třepeme, je pohyb tablety minimální, takže doba rozpustnosti se prodlužuje na dvojnásobek i více a tím se zkracuje doba dezinfekčního procesu. Výsledek dezinfekce může ovlivňovat i lpění mikroorganismů v pórézním materiálu korkové zátky polní láhve.

Při dezinfekci 2 tabletami P byly testovací mikroorganismy bezpečně ničeny do 30 minut ve vodovodní vodě. V povrchové vodě, kde kromě umělé kontaminace je třeba navíc počítat s kontaminací přírodní (v průměru 10^5 zárodků/1 litr) jsou dezinfekční účinky dvojnásobné dávky P slabší a některé vzorky nejsou sterilizovány ani po 120 minutách.

Pantocid mění pach a chuť dezinfikované vody, což při použití dvou tablet P (9–11 mg chloru/1 litr) je tak intenzivní, že voda je téměř nepoužitelná.

Tablety Lachema — 5 i 10 mg/1 litr — mají výrazně lepší baktericidní účinek než Pantocid na vegetativní formu střevních zárodků, a to ve vodovodní i povrchové vodě. Podle našich zkušeností i ve shodě s literárními údaji ovlivňují jódové preparáty organoleptické vlastnosti dezinfikované vody mnohem méně než Pantocid (1, 2, 3, 4, 5). V praxi se používá k dezinfekci vody perjodidových preparátů v koncentraci 8 mg/1 litr, např. Globalin USA (3, 4, 5, 7).

Důležitým požadavkem kromě baktericidního účinku na vegetativní formy mikrobu je i sporicidní efekt dezinfekčních prostředků. V našich pokusech jsme se opakovaně přesvědčili, že sporicidní účinek jak Pantocidu, tak

i perjodidového preparátu se projevuje pouze snížením denzity přežívajících spor o 1–2 řády během 30minutové expozice. Proto výsledky blíže neuvádíme. Budeme-li na požadavku úplné sporicidnosti dezinfekčního prostředku striktně trvat, pak oba preparáty tuto podmínku z hlediska praktické dezinfekce nesplňují. Předpokládáme-li však v pitné vodě pouze přírodní kontaminaci koliformními zárodky (cca $10^{4-5}/1$ litr), pak k bezpečné dezinfekci vody v polní láhvi postačí 5 mg/1 litr účinné složky chlorového i perjodidového preparátu.

Souhrn

Je popsán dezinfekční účinek Pantocidu a nově vyvíjeného preparátu na perjodidové bázi (výrobek n. p. Lachema, Nový Bohumín) v polních lahvích na vegetativní formy testovaných mikrobů (*E. coli*, *S. typhi* murium a *Vibrio cholerae* NAG v denzitě $10^7/1$ litr) ve vodovodní i povrchové vodě. Pantocid — 5 mg/1 litr (1 tableta) nepůsobí bezpečně baktericidně během 30minutové expozice; 10 mg/1 litr (2 tablety) bezpečně usmrcuje vegetativní formy testovaných zárodků, avšak výrazně zhoršuje organoleptické vlastnosti vody.

Dezinfekční tablety Lachema mají lepší a rychlejší dezinfekční účinek ve vodovodní i povrchové vodě.

Sporicidní účinek obou preparátů je během 30minutové expozice velmi slabý.

Za předpokladu, že přírodní kontaminace vody koliformními zárodky nepřesáhne hodnoty $10^4/1$ litr, jsou oba preparáty v koncentraci 5 mg/1 litr během 30minutové expozice dostatečně účinné. V případech, kdy je podezření na větší kontaminaci, bylo by nutné prodloužit dobu expozice.

Literatura

1. Black, A. et al.: Use of iodine for disinfection. JAWWA, 57, 1965, s. 1401–1421.
2. Black, A. et al.: Iodine for the disinfection of water. JAWWA, 60, 1968, s. 69–83.
3. Chang, S. L.: The use of active iodine as a water disinfectant. J. Am. Pharm. Ass., 47, 1958, č. 6, s. 417–423.
4. Chang, S. L. et al.: Elemental iodine as a disinfectant for drinking water. Ind. Eng. Chem., 45, 1953, č. 5, s. 1009–1012.
5. Karalekas, P. C. et al.: Recent developments in the use of iodine for water disinfection. J. New Engl. Wat. Wks Ass., 84, 1970, s. 152–188.
6. Maximenko, S. S., Gubar, M. A.: Izyskanije sredstv obezzarazivaniia individualnykh zapasov pitěvoj vody. Vojennomed. Ž., 4, 1955, s. 51–56.
7. Morris J. C. et al.: Disinfection of drinking water under field conditions. Ind. Eng. Chem. 45, 1953, č. 5, s. 1013–1015.
8. Raška, K. et al.: Desinfekce, desinsekce, deratizace. Praha, SZdN 1953, s. 83–116.
9. Skalický, J.: Dezinfekce pitné vody v polních lahvích. Voj. zdrav. Listy, 33, 1964, č. 5, s. 227–230.
10. Skalický J.: Změny chuti dezinfikované pitné vody. Voj. zdrav. Listy, 33, 1964, č. 6, s. 269–271.
11. Skalický, J., Novotná, H.: Dezinfekce vody peroxidy. Čs. Hyg., 10, 1965, č. 2, s. 100–106.