

# Náhrada rtuti v nemocnicích

## PROČ JE SE RTUTÍ PROBLÉM?

Elementární rtuť – stříbrobílý kov s nezvyklými fyzikálními vlastnostmi. Za pokojové teploty je kapalný a vypařuje se, má extrémně velkou hustotu, dobře vede elektrický proud, teplo však nikoli. Patří mezi toxické těžké kovy. Rtuť se hromadí v atmosféře, kde může setrvávat déle než rok. Odtud se společně se srážkami dostává na dno vodních nádrží, kde přechází díky činnosti anaerobních mikroorganismů ve svou vůbec nejnebezpečnější formu – dimethylrtuť.

Volná rtuť se v přírodě vyskytuje přirozeně. Mnohem častěji ji však nacházíme vázanou v chemických sloučeninách. V současné době polovinu z celkového množství elementární rtuti uvolnila do ovzduší, vody či půdy lidská populace při spalování uhlí, produkci barevných kovů, výrobě cementu a spalování odpadu, a to především nemocničního<sup>1)</sup>.

Toxické páry rtuti mohou přímo působit na zdraví člověka. Do organismu pronikají nejčastěji přes pokožku nebo vdechováním, kdy dochází k velmi intenzivnímu vstřebávání do krve a vnitřních orgánů. Nejvíce ohroženy jsou těhotné ženy, děti a lidé dlouhodobě pobývající v prostředí se zvýšenou koncentrací jedovatých par. Konzumace potravin se zvýšeným obsahem rtuti (maso živočichů na vrcholu potravního řetězce, především pak dravých ryb) také představuje významné riziko ukládání toxického kovu v lidském těle a u mnoha lidí jde o hlavní expoziční cestu.

Již při relativně nízkých chronických expozicích může rtuť (především v plynném stavu) vyvolat velmi vážné poruchy vývoje nervové, reprodukční a vylučovací soustavy lidského organismu, jak v prenatálním, tak v novorozeneckém období. Ani zdravý dospělý organismus není vůči působení rtuti zcela rezistentní. Dlouhodobý pobyt v prostředí s koncentrací nižší, než by způsobila akutní otravu, může vést k poškození normální funkce nervové soustavy. Chronická expozice organismu rtuti se může projevat poruchami chování, podrážděností, častými bolestmi

hlavy, změnami vnímání či zvýšenou náchylností k anorexii<sup>2)</sup>.

## PROČ JE SE RTUTÍ PROBLÉM V NEMOCNICÍCH?

V běžném životě se s výrobky na bázi rtuti setkává každý. Nemocnice je bezesporu místem péče o zdraví a často místem, kde se zachraňuje život. Je ale také místem, kde se ve zvýšené míře používají výrobky obsahující rtuť. Kromě baterií, zářivek a výbojek jsou to také teploměry, tlakoměry, některé vakcíny a polohové spínače. Více rtuti ve výrobcích v kombinaci s jejich každodenním používáním představuje větší riziko nehod, při kterých dochází k úniku toxické rtuti do vnitřních prostor zdravotnického zařízení. Bohužel zdaleka ne všichni zaměstnanci nemocnic znají postup, jak minimalizovat nebezpečí vzniklé při nehodě spojené s únikem rtuti.

Při poškození rtuťového teploměru může uniknout až 1 ml rtuti. Z poškozeného tlakoměru to může být až 150 ml rtuti. Kapky rtuti z rozbité měřicí techniky se stávají zdrojem jedovatých par, a to zejména při neodborném či nedostatečném ošetření místa, kde došlo k rozbití měřicího přístroje.<sup>1)</sup> Množství zapomenuté rtuti, vnitřní teplota, charakter povrchu, kde k rozbití přístroje došlo, intenzita větrání, to vše jsou parametry, které ovlivňují koncentraci toxických par rtuti v ovzduší. Rtuťové tonometry jsou v tomto směru ještě o něco problematictější než jiné produkty. Obsahují opravdu velké množství rtuti. Stačí tonometr pouhou nepozorností přetlačit a rtuť z přístroje vystříkne přetlakovým ventilem. Při dlouhodobém skladování, kdy je tonometr umístěn v nevhodné poloze, může těžká rtuť prorazit filtry a těsnění v trubici přístroje a začít unikat.

Těhotné ženy a malé děti jsou skupinami lidí, které jsou rtutí nejvíce ohroženy. Kde bychom našli větší koncentraci dětí a maminek než právě v nemocnici: porodnice, novorozenecké oddělení, dětské oddělení. Další ohroženou skupinou jsou lidé s dlouhodobou expozicí rtuťové zátěži. Kdo jiný než

nemocniční personál se denně pohybuje v místech, kde může dojít k únikům rtuti z rozbitých tonometrů a teploměrů.

K nejvíce ohroženým skupinám personálu patří také ti, kdo nakládají s nemocničním odpadem. Velkým problémem je i to, že se rtuť často dostane s odpadem do spaloven zdravotnických odpadů a jejich prostřednictvím emisemi do ovzduší. Je-li spalovna situována v areálu anebo sousedství nemocnice, mají její emise samozřejmě i vliv na kvalitu ovzduší v bezprostředním okolí a rtuť a její sloučeniny jsou podstatnou součástí tohoto problému.

### JAK SE DAJÍ PROBLÉMY SE RTUÍ V NEMOCNICI ŘEŠIT?

- **Náhradou zařízení obsahujících rtuť**
- **Eliminací nehod s únikem rtuti**
- **Kontrolou, údržbou a správným skladováním zařízení se rtuť**
- **Dodržováním bezpečného postupu při likvidaci nehody s únikem rtuti**
- **Správným nakládáním se rtuť v odpadech**

### Náhrada zařízení obsahujících rtuť

Nejjednodušší a neúčinnější způsob, jak se vypořádat se rtuť v nemocnici nadobro, je náhrada rtuťových zařízení alternativami bez rtuti. Na první pohled je tato varianta z finančního hlediska pro většinu zdravotnických zařízení nemyslitelná. Při podrobnějším uvážení a prostudování možností se už nemusí jevit tak vzdáleně.

### Výhody

- Pokud zdravotnické zařízení začne s postupnou a systematickou náhradou rtuti, především v měřicí technice, co nejdříve, může se vyhnout šokové zátěži rozpočtu při prosazení zákazu používání rtuti. Evropská legislativa již zakázala používání rtuťových teploměrů v profesionální i občanské sféře. Obdobný zákaz se připravuje i pro tonometry a další rtuťová zařízení<sup>3)</sup>.
- S náhradou rtuti v nemocnici odpadne potřeba dodržování speciálního postupu při nehodách

s únikem rtuti, sníží se produkce toxického odpadu.

➤ Pacienti a zdravotnický personál nebudou nadále ohroženi jedovatými parami, které se uvolňují při nehodách s únikem rtuti. V interiéru nemocnic se nebudou tvořit další trvalé zdroje toxických par v podobě „zatoulaných“ kapiček rtuti.

➤ Eliminují se potenciální zdroje toxických par rtuti v podobě poškozených a špatně skladovaných rtuťových tonometrů.

➤ Dojde ke snížení negativního vlivu provozu zdravotnického zařízení na životní prostředí.

### Nevýhody:

- Finanční náročnost.
- Zdravotnický personál dostane do rukou nové přístroje, na které si bude muset zvyknout.
- Dobře provedená náhrada tonometrů zabere vedoucímu projektu poměrně dost času.

### JAK NA TO?

Nejlepším řešením, jak se rtuti v nemocnicích zbavit, je výměna všeho, co ji obsahuje. Rtuť se v nemocnicích vyskytuje v elektrických zařízeních, jakými jsou výbojky a polohové spínače, také v různých vakcínách a především v měřicích zařízeních, zejména tonometrech. Následující řádky popisují, jakým způsobem provést náhradu rtuťových tonometrů.

### Audit

Před samotným nahrazením je třeba mít jasno v tom, kolik jakých tonometrů se na jednotlivých odděleních používá a kolik jich bude třeba nahradit. Každý tonometr v nemocnici by měl být podle zákona jednou za dva roky kontrolován a kalibrován. Každý přístroj je tedy z důvodu kalibrace evidován. Z této evidence by mělo být snadné získat vstupní údaje.

### Čím nahradit?

Výběr alternativ může být během na delší trať. Je obecně známou věcí, že zdravotnický personál si těžko zvyká na nové přístroje, které se jinak chovají, mají jiný design a jiný způsob obsluhy. Zvláště tehdy, pracují-li



Boso, Mercurius E – Bezrtuťový oscilometrický tonometr (obrázek převzat z <http://www.boso.de/1.0.html?L=1>)

s tonometrem každý den. Na trhu je opravdu velké množství alternativ od zcela automatických přístrojů až po nárazuvzdorné manuální aneroidní tonometry. Seznam alternativ lze nalézt například na <http://arnika.org/zdravotnictvi-bez-rtuti>. Při plánování náhrady je potřeba intenzivně komunikovat s lidmi, kteří budou s novými tonometry pracovat a společně vytipovat vhodné přístroje. Ideální je několik kusů od každého vybraného přístroje zakoupit či zapůjčit a důkladně vyzkoušet, zda budou vyhovovat daným potřebám.

Praxe je většinou taková, že lékaři raději sahají po přístrojích s auskultační měřicí metodou s tím argumentem, že jsou přesnější<sup>4)</sup> (dnes má již většina oscilometrických profesionálních tonometrů atest přesnosti). Pomineme-li rtuťové přístroje, je v auskultační skupině tonometrů stále z čeho vybírat. Aneroidní tonometry nejsou mezi nemocničním personálem příliš v oblibě. Argumentem bývá jejich velká citlivost na otřesy, ale většina dnes nabízených aneroidních tonometrů je již nárazuvzdorná. Pro personál se zdá být nejschůdnější variantou tonometr, který vypadá designem i obsluhou jako rtuťový, měřicí metoda je auskultační, místo rtuťové trubice je však osazen LED displejem.<sup>5)</sup>

### Strategie náhrady

I. Výměna najednou

Náhrada se dá udělat v podstatě ze dne na den. Pokud je vše připraveno, jsou vybrány a odzkoušeny modely, stačí vypsát výběrové řízení na dodavatele a náhrada může být rychle a najednou hotova. Pro nemocnici s cca pěti sty lůžky to znamená

jednorázovou investici ve výši asi 500 000 Kč.

### II. Postupná náhrada

Pro rozpočet varianta příjemnější, v konečném důsledku však pochopitelně stejně finančně náročná. Při práci s tonometry dochází k jejich opotřebení a rozbití. Pokud nefunkční Hg tonometry nebudou nadále opravovány, ale nahrazovány novými bez rtuti, můžeme hovořit o prvním kroku k postupné náhradě. Ovšem chce to mít připravenou taktiku a jasný cíl.

Velmi užitečným nástrojem pro zavedení postupu, stanovení úkolů a cílů je systém environmentálního řízení EMAS. Prostřednictvím systému řízení EMAS se dají přesně naplánovat a kontrolovat nejen kroky vedoucí k náhradě tonometrů. EMAS je dobrovolný nástroj zavedený Evropským parlamentem. EMAS umožňuje organizacím systematicky a kontrolovaně snižovat svůj negativní vliv na životní prostředí prostřednictvím úpravy systému řízení a managementu. Více informací o systému EMAS lze nalézt např. na <http://arnika.org/emas-pro-nemocnice>.

Pro rozpočet zdravotnického zařízení jsou jistě příjemnější menší investice rozprostřené do několika let. Pokud jsou tedy finance limitující, je lépe náhradu rozložit na delší časový úsek. Stotisícová investice jistě rozpočet bolí méně než půlmilionová.

### NEHODY S ÚNIKEM RTUTI

Ve velkých zdravotnických zařízeních jsou bohužel nehody s únikem rtuti takřka na denním pořádku. Před zákazem rtuťových teploměrů šlo především o rozbití trubičky se rtuťí uvnitř, kdy vytekl asi 1 ml rtuti. V současné době již není nákup Hg teploměrů povolen, nicméně ty, které byly zakoupeny před vydáním zákazu, mohou být stále používány. V praxi je však většina nemocnic zcela bez rtuťových teploměrů. Ne snad kvůli tomu, že by byly naráz vyraženy, ale frekvence, s jakou se teploměry v nemocnicích rozbíjejí, je tak vysoká, že většina Hg teploměrů skončila již v odpadu.

Stále aktuálním a daleko významnějším zdrojem nehod s únikem rtuti ve zdravotnictví jsou

rozbité Hg tonometry. V případě, že dojde k rozbití trubice tonometru a vylití celého obsahu, může se jednat o 80-150 ml rtuti! V případě přetlakování přístroje a vytrysknutí rtuti přes těsnění v trubici tonometru to bývá množství poloviční až třetinové. Mohlo by se zdát, že se při každodenním používání tonometru nelze jeho občasnému rozbití vyhnout. Na druhou stranu, tonometr by neměl být vnímán pouze jako přístroj, při jehož rozbití vznikne materiální škoda tisíc korun. Pokud by při vylití rtuti z tonometru běžně nastávalo úmrtí jeho obsluhy, což je poměrně nereálné, jistě by k tolika nehodám nedocházelo. Představa tonometru jako nádoby plné pomalu působícího tékavého jedu však již zdaleka tak nereálná není.

K úniku rtuti z tonometru při přetlakování dochází zejména z nedbalosti či nepozornosti obsluhujícího pracovníka. Uzavření pojistného ventilu nebo přiškrcená tlaková hadička při použití přístroje velmi často vyústí k jeho přetlakování a vylití rtuti přes těsnění v trubici

### KONTROLA, ÚDRŽBA A SPRÁVNÉ SKLADOVÁNÍ RTUŤOVÝCH ZAŘÍZENÍ

Rtuťový tonometr byl uveden do klinické praxe na konci devatenáctého století. Od té doby se na jeho konstrukci mnoho nezměnilo. Tonometry používané v nemocnicích mohou být opravdu velmi staré. V některých zdravotnických zařízeních nejsou výjimkou kusy starší třiceti let.<sup>6)</sup> Ze zákona je dáno, že tonometry by měly každé dva roky projít kalibrací. Při ní jsou většinou přístroje i kontrolovány a případně opravovány. Bohužel ne ve všech zdravotnických zařízeních je důkladná kontrola přístrojů běžnou praxí. Těsnění a pryžové či plastové trubice tonometrů časem tvrdnou a mohou praskat. Rtuť z měřicí trubice se tak může prasklinkami vypařovat, což vede ke kontaminaci prostor i ke zhoršení přesnosti přístroje. Důkladná kontrola technického stavu Hg tonometrů je velmi důležitá nejen z hlediska bezpečnosti personálu a pacientů. Skladování Hg tonometrů vyžaduje dodržení v zásadě jednoduchého, často však opomíjeného principu. Před

uložením přístroje je třeba uzavřít pojistný ventil, aby nedošlo k natečení rtuti do té části trubice, která je uzavřena těsněním. K tomuto může dojít zejména tehdy, je-li tonometr skladován v nepřírozané poloze (na boku, „vzhůru nohama“). Sloupec rtuti v trubici je velmi těžký, při otevřeném pojistném ventilu a nevhodné poloze přístroje se rtuť dostane do přímého kontaktu s těsněním, na které vyvíjí nepřirozený tlak, až dojde k jeho proražení a vytečení rtuti z měřicí trubice.

### DODRŽENÍ BEZPEČNÉHO POSTUPU PŘI LIKVIDACI NEHODY S ÚNIKEM RTUTI

Při rozbití teploměru či tlakoměru je nutné dodržet komplexní bezpečnostní pravidla, aby nedošlo k otravě personálu či pacientů toxickými parami rtuti.

Pro případ úniku rtuti je dobré mít při ruce jakýsi úklidový set nebo alespoň vědět, kde je uložen potřebný materiál. Co potřebujeme pro ideální úklid uniklé rtuti? Gumové rukavice, sáček se zipovým uzávěrem, plastový box s těsnícím uzávěrem (postačí např. krabička od kinofilmu), příruční svítilnu, respirační roušku, ochranné brýle, plastový pytel na odpad, práškovou síru nebo zinek, lepicí pásku, tvrdou plastovou kartičku, injekční stříkačku.

### Jak postupovat při úklidu rozlité rtuti?

#### Hladké povrchy

- Evakuujte kontaminovanou místnost
- Sundejte prstýnky a náramky, aby nedošlo při kontaktu se rtuťí k amalgamací
- Nasaďte ochranné pomůcky (rukavice, roušku, brýle, v ideálním případě overal)
- Opatrně shrňte pomocí plastové karty viditelné kapičky rtuti na jedno místo. Po hladkém povrchu se kapky rtuti pohybují na velkou vzdálenost.
- Pomocí injekční stříkačky přeneste rtuť do uzavíratelného plastového boxu. Označte jej štítkem s nápisem „rtuť“.
- K nalezení dalších kapiček použijte kapesní svítilnu. Ve

ztemnělé místnosti sviťte rovnoběžně s podlahou. Kapičky rtuti se při dopadu proudí světlá lesknou na velkou vzdálenost.

➤ Malé kapičky, které nelze shrnout pomocí karty, zachyťte na proužek lepicí pásky. Lepicí pásku se zachycenými kapičkami vložte do plastového sáčku se zipovým uzávěrem. Označte jej nápisem „rtuť“.

➤ Posypte místo nehody práškovou sírou nebo zinkem. Prášek při kontaktu se rtutí tvoří černě zbarvené soli, které již nejsou tak toxické a nevypařují se. Prášek z podlahy smetěte i se vzniklými černými tečkami umístěte do plastového sáčku se zipovým uzávěrem.

➤ Veškerý materiál kontaminovaný rtutí (box se rtutí, použité plastové sáčky, rukavice, roušku, overal) vložte do pytle na odpadky a označte jej jako nebezpečný odpad obsahující rtuť.

➤ Pytel odevzdejte osobě zodpovědné za nebezpečný odpad.

➤ Místo nehody větrejte minimálně 24 hodin.

### Nerovné povrchy – koberce

Postup je velmi obdobný, navíc je však třeba zasažený kus koberce vyříznout nebo vyměnit celý koberec. Kontaminovaný koberec je pak třeba vložit do plastového pytle a označit jako nebezpečný odpad s obsahem rtuti.

**V žádném případě uniklou rtuť nevysávejte!** V případě kontaminace vysavače se z něj obratem stává mobilní jednotka generující toxické páry rtuti při každém dalším spuštění. **Rtuť nikdy nezametejte!** Smetákem se rtuť rozdrobí na mikrokapičky, které se velmi rychle vypaří do interiéru a kontaminují jej.<sup>7)</sup>

### **SPRÁVNÉ NAKLÁDÁNÍ SE RTUTÍ V ODPADECH**

Rtuť, která má skončit v odpadech, je českou legislativou kvalifikována jako nebezpečný odpad a je třeba s ní také tak nakládat. Samotný proces likvidace rtuti obstará odborná

certifikovaná firma, se kterou má každé zdravotnické zařízení kontrakt. Co ale před tím, než si nebezpečný odpad firma převezme?

Zcela zásadní věcí zůstává rtuť vůbec od ostatního odpadu oddělit. Pokud v nemocnici došlo k úniku rtuti a vyškolený a uvědomělý personál dodržel bezpečný postup likvidace této nehody, máme tu pytel na odpadky, kde skončily kontaminované ochranné pomůcky, uzavřený plastový box se rtutí a plastový sáček s izolepou se zbytky rtuti. Zdálo by se, že máme uklizeno, bezpečno. Co ale s tím pytle? Označit! Viditelně a jasně označit, aby bylo zřejmé, že se jedná o nebezpečný odpad s obsahem rtuti. Označený rtuťový odpad je třeba předat pověřené osobě, která má na starosti nebezpečný odpad a zajistí jeho bezpečné přechodné uskladnění a předání specializované firmě. Pokud pytel s odpadem kontaminovaným rtutí skončí v komunálním odpadu, byla veškerá snaha o bezpečnou likvidaci nehody zbytečná.

<sup>1</sup> Rustagi N., Singh R. Mercury and health care. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 2010, roč. 14, č. 2, s. 45-48. Dostupný také na internetu: <http://www.ijoem.com>. ISSN 09732284.

<sup>2</sup> Caravati E. M., (et al.). Elemental mercury exposure: an evidence-based consensus guideline for out-of-hospital management. *Clinical toxicology (Philadelphia, Pa.)*. 2008, roč. 46, č. 1, s. 1-21. ISSN 1556-3650.

<sup>3</sup> Lind A., Lymberdi-Settimo E., Hammer L. (eds.) (2009). EU Mercury phase out in Measuring and Control Equipment. Brussels.

<sup>4</sup> Stergiou G. S., (et al.). Unreliable oscillometric blood pressure measurement: prevalence, repeatability and characteristics of the phenomenon. *Journal of Human Hypertension*. 2009, roč. 23, č. 12, s. 794-800. Dostupný také na internetu: <http://www.nature.com/jhh>. ISSN 09509240.

<sup>5</sup> Maxon P. (2009). Turning up the pressure: Phasing out mercury sphygmomanometers for the professional use. European Environmental Bureau.

<sup>6</sup> O'Brine E. Demise of the mercury sphygmomanometer and the dawning of a new era in blood pressure measurement. *Blood Pressure Monitoring*. 2003, roč. 8, č. 1, s. 19-21. ISSN 1359-5237.

<sup>7</sup> HCWH Europe (2006). Health and Environment Alliance. Managing Small Mercury Spills. Fact Sheet.

Ministerstvo životního prostředí  
České republiky



STÁTNÍ FOND  
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
ČESKÉ REPUBLIKY

Tento leták byl vydán v rámci projektu EMAS pro nemocnice s finanční podporou z prostředků Státního fondu životního prostředí České republiky.

Projekt Řízení ekologicky šetrné nemocnice s důrazem na eliminaci toxických látek a nakládání s odpady se zaměřuje na problematiku v České republice dosud převážně opomíjenou a tou je vztah mezi zdravotnickými zařízeními a životním prostředím. Další informace o projektu: <http://arnika.org/emas-pro-nemocnice>

Tato publikace je vytištěna na recyklovaném papíře. Vydáno: říjen 2011.



Sdružení Arnika  
Chlumova 17  
130 00 Praha 3  
tel./fax: +420 222 781 471  
[arnika@arnika.org](mailto:arnika@arnika.org)