

První výsledky ze systematického sledování zbytků léčiv v pitných vodách ČR

MUDr. František Kožíšek, CSc.^{1,2)}; Ing. Václav Čadek¹⁾; Ing. Ivana Pomykačová¹⁾; Veronika Svobodová¹⁾; MUDr. Hana Jeligová¹⁾

¹⁾ Státní zdravotní ústav v Praze, voda@szu.cz

²⁾ Ústav obecné hygieny 3. lékařské fakulty UK, Praha

Úvod

Zatím ne příliš často, ale celkem pravidelně se v našich médiích objevují zprávy, že pitná voda obsahuje nebo může obsahovat hormony a jiná léčiva. I když v pozadí těchto zpráv bývá obvykle nějaká pravdivá zpráva ze zahraničí, tuzemská informace je buď zcela překroucená (nález v říční či jezerní vodě se zaměňuje za nález v pitné vodě¹ [1]) nebo nebere v úvahu odlišnou situaci v ČR. Zbytky léčiv se přes čistírny odpadních vod, povrchové recipienty a technologicky nedokonalé úpravný mohou v některých případech skutečně dostávat i do pitné vody, ale dosavadních nálezů je relativně málo [2] a většinou pocházejí z vodáren, které musí odebírat surovou vodu z dolních toků velkých řek.

Tyto údaje ze zahraničí mohou být v ČR využity jen částečně, protože objem i struktura spotřeby léků, ochrana zdrojů vody, podíl využití povrchových a podzemních vod k výrobě pitné vody a využívané technologie úpravy vody se liší stát od státu. I když asi 52 % pitných vod se u nás vyrábí z vody povrchové, ve většině případů se jedná o odběry z chráněných vodárenských nádrží, které bývají odpadními vodami zatíženy jen minimálně.

V ČR proběhly nebo probíhají studie výskytu léčiv v odpadních a povrchových vodách, ale systematické sledování jejich výskytu v pitných vodách u nás zatím nikdo neprovedl, zejména proto, že nejde o povinně sledované ukazatele jakosti. Avšak vzhledem k množícím se zprávám v médiích [3] a rostoucí obavě části obyvatel je žádoucí získat konkrétní údaje o národní situaci, aby byl proces komunikace rizik veřejnosti podložen konkrétními a vědeckými důkazy.

První systematický screening léčiv v pitných vodách probíhá až nyní v rámci výzkumného projektu Grantové agentury ČR č. 203/09/1583 „Výskyt a zdravotní rizika zbytků humánních léčiv v pitných vodách“, který v letech 2009-2011 řeší Státní zdravotní ústav Praha. Cílem této práce je provést studii výskytu zbytků léčiv v pitných vodách v České republice a zhodnocení lidské expozice a z ní plynoucí zdravotní riziko. V tomto příspěvku jsou prezentovány první výstupy z projektu.

Metodika

Metodickou část můžeme rozdělit na oblast výběru vhodných léčiv ke screeningu, oblast analytickou a oblast strategie odběru vzorků. V grantovém úkolu jsou ještě řešeny postupy vhodného hodnocení zdravotních rizik stopových koncentrací léčiv

¹ Příklad: „...Mezi látkami, které pronikají do povrchových a podzemních vod, jsou hormony, které ženy užívají buď v rámci antikoncepce nebo v období klimakteria. Do povrchových vod se dostanou i přes čističky odpadních vod... Tyto vody se pak vrací do vodovodů...“ nebo „...Bylo též zjištěno, že výstupy z hlavní pražské čističky odpadních vod obsahují celou škálu hormonů... Zjištěná situace v Praze potvrzuje to, co platí pro mnoho jiných evropských měst, kde se do vodovodů přivádí říční voda pro lidskou spotřebu...“ [1].

v pitné vodě, ale tato část není (vzhledem k níže uvedeným výsledkům) v tomto sdělení prezentována.

Výběr sledovaných látek

Pro screening bylo vybráno pět látek: naproxen, ibuprofen a diclofenac (vše protizánětlivé a antirevmatické přípravky), carbamazepin (antiepileptikum) a ethinylestradiol (steroidní kontraceptivum). Princip výběru a počtu látek vycházel z průniku čtyř faktorů:

- a) Seznam látek nejčastěji nalézáných v pitných vodách v zahraničí (data z dosud provedených evropských studií – např. databáze projektu KNAPPE (**K**nowledge and **N**eed **A**ssessment on **P**harmaceutical **P**roducts in **E**nvironmental **W**aters) doplněná o některé další práce) [4-6].
- b) Údaje o spotřebě léčiv v ČR (databáze Státního ústavu pro kontrolu léčiv).
- c) Analytické možnosti Laboratoří hygieny vody SZÚ.
- d) Počet látek, který umožňuje v rámci projektu novou metodu řádně validovat.

Mezi sledované látky nebylo zařazeno žádné antibiotikum, protože počty jejich záchytů v pitné vodě byly zatím minimální. Naopak byl zařazen ethinylestradiol jako hormonálně aktivní přípravek, který má sice také dosud nízký záchyt v pitné vodě, ale mediálně i mezi laiky je nejvíce diskutován.

Analýza vzorků

Pro stanovení vybraných farmaceutických látek byla za základ zvolena metoda GC/MS publikovaná kolektivem autorů Yu, Peldszus a Huck [7]. Stanovení předchází zakoncentrování látek metodou SPE (kartridže Oasis HLB) a derivatizace silylačním činidlem (MTBSTFA). Derivatizované analyty a surogáty jsou analyzovány na plynovém chromatografu HP 6890 ve spojení s hmotnostním detektorem HP 5973 a autosamplerem HP 7683. Celá metodika našeho pracovního postupu byla podrobně publikována jinde [8] a je i veřejně dostupná v samostatném souboru na: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/gacr_leciva/GACR_leciva_metody.pdf.

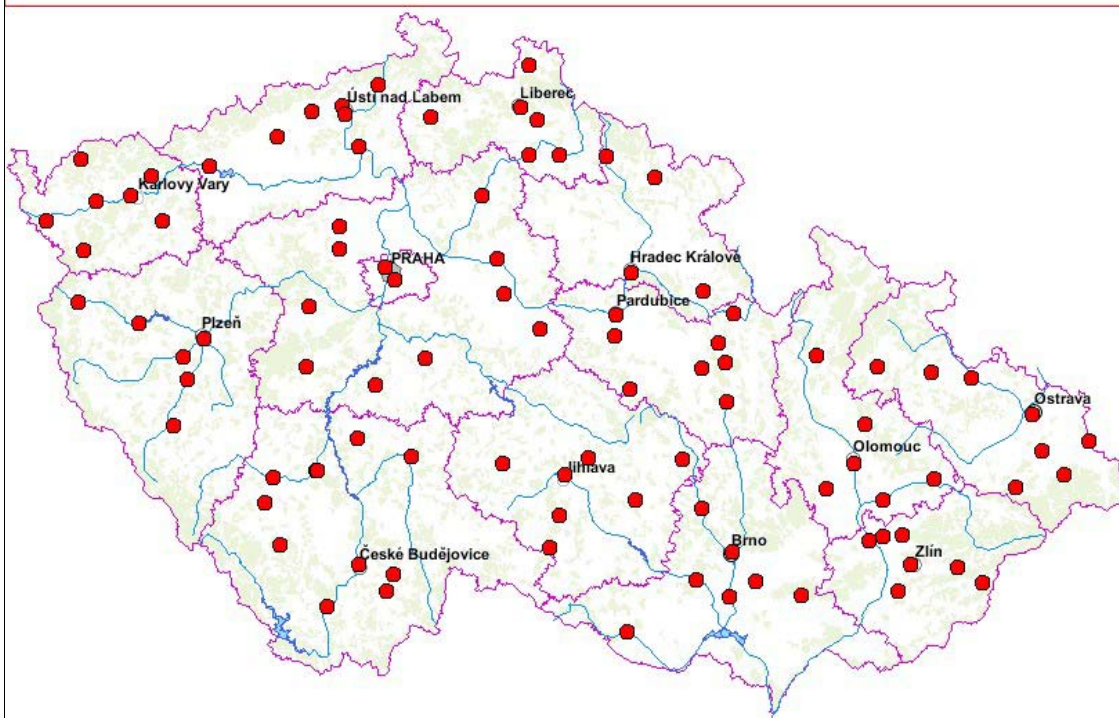
Vzorky pitné vody – počty a zásady výběru odběrových míst, způsob odběru

Vzorkovací plán je zvolen tak, aby byly zastoupeny všechny kraje a všechny nejdůležitější distribuce (co do počtu zásobovaných obyvatel). Vzhledem ke specifické cestě kontaminace je výběr zaměřen na vodovody využívající jako zdroj surové vody povrchovou vodu (cca 90 % vzorků), zbytek (jako určitá kontrola) činí vzorky pitné vody z podzemních zdrojů. U vzorků s pozitivními nálezy jakékoli látky bude odběr z dané distribuční sítě opakován.

V souladu s přijatou strategií výběru vzorkovacích míst začaly na podzim 2010 odběry vzorků pitné vody, jejichž cílem byl základní reprezentativní screening zahrnující všechny kraje ČR a hlavní vodovody tak, aby bylo dodrženo poměrné současné zastoupení zdrojů podzemní a povrchové vody. Bylo odebráno 65 vzorků pitných vod využívající jako zdroj surové vody povrchovou vodu (nebo vodu smíšenou s vodou podzemní) a 27 vzorků pitné vody z podzemních zdrojů, celkem 92 vzorků z 92 různých vodovodů. Rozložení odběrových míst je vidět na mapě níže.

Z každého odběrového místa byly po odpuštění vody (kontrola ustálením teploty) odebrány dva vzorky do dvoulitrových skleněných silanizovaných vzorkovnic s předem přidaným azidem sodným (0,01% w/v) pro zastavení biologické aktivity. Vzorky byly do doby zpracování uchovávány v chladicích boxech a do laboratoře převezeny do 24 hodin od odběru.

Odběrová místa 2010



Výsledky

Ani v jednom z 92 vzorků nebyl zaznamenán žádný pozitivní záchyt sledovaných látek (naproxen, ibuprofen a diclofenac, carbamazepin a ethinylestradiol), všechny nálezy byly pod mezí stanovitelnosti čili $< 0,5$ ng/l. Zatím je tedy bezpředmětné tyto nálezy hodnotit z hlediska zdravotních rizik.

Závěr

Výsledky prvního kola odběrů vzorků pitné vody z hlavních distribučních sítí ČR (při zachování poměru využití povrchové a podzemí vody), při kterých bylo vzorkováno 92 vodovodů ve všech krajích, dopadly velmi příznivě, protože všech pět sledovaných látek bylo ve všech vzorcích pod mezí stanovitelnosti.

Na jaře 2011 bude probíhat druhé kolo odběrů, tentokrát cíleně zaměřené na rizikové lokality (vodovody), kde se surová voda odebírá ze středních či dolních toků řek. Některá tato místa byla sice již vzorkována na podzim 2010, ale považujeme za nutné nález potvrdit opakovaným odběrem v jinou roční dobu.

Z nepřítomnosti pěti sledovaných látek nelze jistě ještě činit závěry v tom smyslu, že ve vodě nejsou (nemohou být) žádné stopy (jiných) léčiv. Nicméně vezmeme-li si oněch pět látek jako indikátory, u nichž je – na základě informací ze zahraničí a údajů o spotřebě léků v ČR – největší pravděpodobnost jejich záchytu, lze na základě našich výsledků usuzovat na to, že výskyt léčiv v pitných vodách ČR je buď velmi nízký (nedetekovatelný současnými analytickými postupy) nebo velmi málo pravděpodobný. Samozřejmě budou-li při opakovaných odběrech a na nových rizikových lokalitách potvrzeny nedetekovatelné nálezy z podzimních odběrů.

Poděkování

Publikace byla zpracována v rámci projektu „Výskyt a zdravotní rizika zbytků humánních léčiv v pitných vodách“ (Grantová agentura ČR, č. 203/09/1583).

Literatura

- [1] Hormony jsou i v pitné vodě z vodovodů. *Osobní lékař (speciál)*, č. 3/2002, str. 3.
- [2] Kožíšek F., Čadek V., Jeligová H. Výskyt humánních léčiv v pitných vodách. *SOVAK – Časopis oboru vodovodů a kanalizací*, 2010, 19(3): 71-75.
- [3] Např.: Pitná voda může škodit zdraví (www.idnes.cz; 23.4.2007); Vědci varují před zdravotními vlivy reziduí (Medical Tribune 2.5.2007); Miliónům Američanů teče z kohoutku voda se zbytky léků (www.novinky.cz; 10.3.2008) ad.
- [4] Richardson S.D. Disinfection by-products and other emerging contaminants in drinking water. *Trends in Analytical Chemistry*, 2003, 22: 666-684.
- [5] Webb S., Ternes T., Gibert M., Olejniczak K. Indirect human exposure to pharmaceuticals via drinking water. *Toxicol Lett*, 2003, 142: 157-167.
- [6] Heberer T., Reddersen K., Mechlinski A. From municipal sewage to drinking water: fate and removal of pharmaceutical residues in the aquatic environment in urban areas. *Water Sci Technol*, 2002, 46(3): 81-88.
- [7] Yu Z., Peldszus S., Huck P.M. Optimizing gas chromatographic-mass spectrometric analysis of selected pharmaceuticals and endocrine-disrupting substances in water using factorial experimental design. *J Chromatogr A*, 2007, 1148: 65-77.
- [8] Pomykačová I., Čadek V., Kožíšek F. Stanovení vybraných léčiv v pitné vodě metodou GC/MS. Sborník přednášek ze semináře „Analýza organických látek“ konaného v Komorní Lhotce 18.-20.10.2010. Vyd. 2 THETA, Český Těšín 2010; str. 135-137.