

ZDRAVOTNÍ A HYGIENICKÁ RIZIKA Z PŘÍRODNÍCH KOUPACÍCH VOD

HEALTH AND HYGIENE RISKS CAUSED BY NATURAL BATHING WATER

PETR PUMANN, MARKÉTA CHLUPÁČOVÁ, FRANTIŠEK KOŽÍŠEK

Státní zdravotní ústav, Praha

SOUHRN

Článek podává souhrnné informace o možných zdravotních a hygienických rizicích spojených s návštěvou přírodních koupališť. Pojednává především o patogenních mikroorganismech, sinicích a cercáriové dermatitidě. V závěru jsou uvedena základní nápravná opatření.

Klíčová slova: přírodní koupací vody, zdravotní rizika, infekce, cercáriová dermatitida, nápravná opatření

SUMMARY

The article presents a review of potential public health risks linked with bathing in natural water pools. It primarily deals with pathogenic organisms, cyanobacteria and cercaria dermatitis, and concludes with basic remedial measures.

Key words: natural bathing water, health risks, infection, cercaria-associated dermatitis, remedial measures

Úvod

Koupání v „přírodních“ stojatých vodách nebo jen pobyt v jejich blízkosti je oblíbenou aktivitou značné části naší populace během letních měsíců. V našich podmínkách mezi přírodní koupací vody spadají hlavně přehradní nádrže, zatopené lomy, rybníky a jiné člověkem vybudované nádrže zdánlivě přírodního charakteru. Ve výrazně menší míře se lidé koupou také přímo na proudících úsecích vodních toků. Aktivita spojené s pobytem ve vodě a u vody mají nepochybně řadu pozitivních dopadů na lidské zdraví. Nelze však přehlížet ani ty negativní, spojené s úrazy, možností utonutí, nadměrným sluněním nebo s kvalitou vody, s níž se pojí nákaza infekčními onemocněními, expozice látkám, které produkují sinice, nebo vznik cercáriové dermatitidy.

Expozice

Využití přírodních koupacích vod není omezeno jen na koupání, ale zahrnuje také např. slunění, potápění, plavbu na různých plavidlech nebo vodní lyžování. Podle druhu a délky rekreačního využití se také liší cesty a velikost expozice. Světová zdravotnická organizace (WHO) odhaduje, že množství vody požitá při koupání v přírodních vodách činí na osobu asi 200 ml denně, ale např. při vodním lyžování to bude pravděpodobně více (30). Kromě přímého požití vody ústy připadá v úvahu ještě cesta dermální a inhalační. Důležitá je rovněž délka pobytu ve vodě.

Infekční onemocnění

Přírodní vody není možné dokonale ochránit před průnikem patogenních organismů. Kontaminace může pocházet z odpadních vod z lidských sídel, domácích i volně žijících zvířat a také ze samotných koupajících se osob. I když WHO (30) považuje koupající se osoby za méně významný zdroj znečištění, při analýze epidemií z koupacích vod v USA (6) se ukázalo, že nejvíce jich způsobili právě lidé, kteří měli přímý kontakt s vodou.

Infekční onemocnění z přírodních koupacích vod mohou být způsobeny pro člověka patogenními viry, bakteriemi, prvoky nebo houbami. Spektrum možných onemocnění a jejich původců je podobné jako u bazénových vod (i když některé organismy se snáze šíří v přírodních vodách než ve vodách bazénových, např. kvůli své citlivosti k dezinfekci). Pro obecné informace o hlavních patogenních agens a jejich vlastnostech, zdrojích a cestách přenosu odkazujeme na článek o rizicích z bazénových vod v tomto čísle (14).

Většina všech infekcí, k nimž dochází následkem koupání, jsou banální žaludeční a střevní onemocnění, onemocnění uší, nosu, hrtanu a kůže. Život ohrožující infekce jsou výjimkou, nicméně existují. Patří mezi ně průjemová onemocnění s vážným průběhem způsobená enteropatogenní *E. coli* O157, která mohou vyústit v hemolytickou anémii a selhání funkce ledvin (hemolytický uremický syndrom – HUS). Postiženými jsou nejčastěji velmi malé děti. V některých případech onemocnění končí smrtí. Dalším velmi závažným onemocněním je primární amébová meningoencefalitida (PAM). Jejím

původcem je amfizoická améba *Naegleria fowleri*, jejíž výskyt je vázán na teplé vody, takže není v našich běžných přírodních vodách příliš pravděpodobný.

Spektrum onemocnění souvisejících s koupáním v přírodních vodách je široké a je třeba si uvědomit, že popsaná a zdokumentovaná onemocnění zdaleka nepředstavují reálný počet, neboť ne všechna onemocnění jsou správně diagnostikována a mnohá nejsou hlášena. V ČR specifický systém hlášení chorob vzniklých v souvislosti s koupáním neexistuje. Při hodnocení a kvantifikaci rizika je možno vycházet ze závěrů epidemiologických studií. Vztah mezi výskytem enterokoků ve vodě a rizikem gastrointestinálních (GI) a akutních horečnatých respiračních onemocnění (AFRI) ukazuje tabulka 1 (30). WHO (30) také uvádí, že k odumírání indikátorů fekálního znečištění dochází ve sladkých vodách pomaleji než u vod mořských. U patogenních organismů (především virů) to však zjištěno nebylo. Proto jsou v nové evropské směrnici pro koupací vody 2006/7/ES pro sladkovodní lokality mírnější limity než pro vody mořské.

Další epidemiologická studie provedená na vnitrozemských koupacích vodách v Německu se pokusila určit „bezpečné“ hodnoty vybraných mikrobiologických indikátorů. Za bezpečnou byla považována hodnota NOAEL¹, při které už nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi pokusnou a kontrolní (neexponovanou) skupinou (25 enterokoků, 100 *E. coli*, 10 *Clostridium perfringens* a 10 somatických kolifágů na 100 ml vody) (31).

Zajímavé zjištění přinesla další epidemiologická studie, ve které fekální znečištění koupací vody pocházelo především z difúzních zdrojů. V této studii žádná závislost onemocnění na bakteriálních indikátorech fekálního znečištění zjištěna nebyla (4).

Sinice a cyanotoxiny

Nejvíce medializovaným problémem přírodních koupacích vod v České republice je bezpochyby masový rozvoj sinic (cyanobakterií). Má to poměrně jasné příčiny. Řada sinic totiž produkuje látky, které mohou způsobit zdravotní obtíže včetně vážných otrav, a na velké části sledovaných přírodních koupacích vod skutečně dochází během koupací sezóny k významnému výskytu sinic (10). Lokality, na kterých se vyskytnou sinice masově, jsou navíc velmi znehodnoceny esteticky – malá průhlednost vody, povlaky sinic na hladině nebo zapáchající zelená kaše naplavená na plážích jistě nepředstavují ideál pro většinu koupánictvů lidí. Proto jsou sinice během „okurkové sezóny“ dobrým terčem pro laickou veřejnost i novináře. Zda jsou však sinice skutečně nejzávažnější

hrozbou pro zdraví koupajících se osob, je poměrně těžké zodpovědět.

Sinice jsou fotosyntetizující gramnegativní bakterie osidlující všechny vodní biotopy. Z hlediska koupacích vod jsou nejdůležitější sinice planktonní (tzn. ve vodním sloupci se volně vznášející). Z nich je třeba vyzdvihnout sinice vodních květů, které mají schopnost vytvářet typické povlaky² na hladině. Představu o výskytu jednotlivých rodů sinic vodních květů u nás si lze udělat z tabulky 2. Často se také mohou vyskytnout planktonní sinice, které schopnost tvorby vodního květu nemají. Spadají sem např. tenké vláknité sinice rodů *Pseudanabaena*, *Limnolobus* a *Planktolyngbya* nebo koloniální druhy s malými (např. *Snowella*) nebo velmi malými buňkami (typicky *Aphanocapsa* nebo *Aphanothece*). Občas se v koupacích nádržích mohou v nezanedbatelné míře objevit také od podkladu odtržené nárostové sinice ve formě nevábně vypadajících shluků volně se vznášejících u hladiny.

Tab. 2: Procentuální zastoupení jednotlivých rodů sinic vodních květů ze 119 lokalit v ČR v letech 2004 a 2005 (zdroj: Sdružení flos-aquae a Centrum pro cyanobakterie a jejich toxiny) (28).

Rod sinic	2004	2005
<i>Woronichinia</i>	9,2	16,9
<i>Planktothrix</i>	5,6	12,1
<i>Cylindrospermopsis</i>	1,0	0,7
<i>Aphanizomenon</i>	11,0	9,3
<i>Anabaena</i>	14,5	16,1
<i>Microcystis</i>	58,7	44,9

Masový výskyt sinic tvořících vodní květy se objevuje během letních měsíců a začátkem podzimu především v nádržích bohatých na živiny. Klíčovou úlohu mezi limitujícími faktory hraje fosfor. Ani významné omezení přísunu fosforu z externích zdrojů (tzn. v přítoku do nádrže) však nemusí znamenat rychlou nápravu stavu, protože se dostatečné množství fosforu může uvolňovat ze sedimentů. Velmi důležité jsou také např. hydrologické poměry v nádrži, rybí obsádka nebo množství makrofyt v přibřežních zónách nádrže.

Sinice jsou známé produkcí širokého spektra biologicky aktivních látek různé chemické struktury a mechanismu účinku (11). Nejznámější jsou hepatotoxické mikrocystiny, ale možné dopady cyanotoxinů na lidské zdraví nelze redukovat pouze na ně. Uvádíme přehled hlavních cyanotoxinů:

Tab. 1: Vztah mezi výskytem enterokoků ve vodě a GI a AFRI. Údaje pocházejí ze tří britských epidemiologických studií na mořských vodách a jsou převzaty z publikace WHO (30). Údaj o riziku znamená procento osob koupajících se v dané vodě, u kterých se projeví sledované onemocnění.

95. percentil pro enterokoky/100 ml	Odhadované riziko vztažené na nejméně desetiminutovou koupel, při které je hlava 3krát ponořena pod vodu.
Do 40	méně než 1 % GI, méně než 0,3 % AFRI
41–200	do 5 % GI, 2 % AFRI
201–500	do 10 % GI (jeden z 20–10), do 4 % AFRI (1 z 50–25)
Nad 500	více než 10 % GI, více než 4 % AFRI

¹NOAEL = No Observed Adverse Effect Level (hodnota nejvyšší dávky, která ještě nezpůsobila v organismu negativní odezvu)

²Pro povlak na hladině se v anglicky psané literatuře používá termín *scum*, který je zcela nevhodně v českém překladu směrnice 2006/7/ES přeložen jako pěna.

Mikrocystiny jsou cyklické heptapeptidy. V současnosti je známo více než sedmdesát strukturních variant. Z našich běžných planktonních sinic ho produkuje hlavně sinice rodů *Microcystis*, *Planktothrix* a *Anabaena*. Mikrocystiny inhibují proteinfosfatázy a jejich účinek v tělech obratlovců je především hepatotoxický. Mají také schopnost působit jako promotory karcinogeneze (7). Mikrocystin-LR byl v roce 2006 zařazen Mezinárodní agenturou pro výzkum rakoviny do skupiny 2B (možný karcinogen pro člověka) (13).

Neurotoxiny. Mezi známé neurotoxiny patří tři skupiny látek různých jak chemickou strukturou, tak účinkem. Patří sem anatoxin-a, anatoxin-a(S) a saxitoxiny. Neurotoxiny produkují především rody *Anabaena*, *Aphanizomenon* a *Planktothrix* a rovněž sinice z nárostů rodů *Oscillatoria* (11) a *Phormidium* (24). Za mnoho smrtelných otrav zvířat jsou zodpovědné právě neurotoxiny (24).

Cylindrospermopsin má toxický účinek především na játra a ledviny. Zdravotní problémy způsobené tímto toxinem jsou známy zejména v Austrálii, kde ho produkuje především *Cylindrospermopsis raciborskii*. Byl odpovědný např. za otravu z pitné vody u komunity původních obyvatel (tzv. Palm Island Mystery Disease) (9). Poslední dobou upoutává cylindrospermopsin pozornost i v Evropě, protože i zde se postupně šíří *C. raciborskii*. Zajímavé však je, že evropské populace této sinice cylindrospermopsin zřejmě vůbec neprodukuje. Přesto se cylindrospermopsin v evropských vodách objevuje, a to zřejmě kvůli zástupcům rodu *Aphanizomenon* (především *A. gracile*) (22). První studie mapující výskyt cylindrospermopsinu v ČR však přinesla jen málo pozitivních nálezů s poměrně nízkými koncentracemi (3).

Lipopolysacharidy (LPS) obsahují ve své buněčné stěně všechny sinice. U některých patogenních bakterií jsou právě LPS příčinou patogenity. LPS u sinic jsou běžně udávány jako možná příčina řady zdravotních problémů (vyrážky, GI problémy, dýchací potíže, horečnatá onemocnění, alergické reakce) (25). Stewart a kol. (25) se však domnívají, že LPS sinic jsou zodpovědné jen za respirační potíže při vdechování aerosolu obsahujícího sinice. Že by další zdravotní problémy (např. GI) byly způsobeny LPS ze sinic se nezdá příliš pravděpodobné, protože jejich toxicita nepřesahuje úroveň toxicity LPS běžných střevních bakterií z čeledi *Enterobacteriaceae* (např. *E. coli*) (25). To také dokládá i nedávno publikovaná práce českých vědců (1). V toxicitě LPS z jednotlivých zkoumaných sinic byly však velké rozdíly. Největší toxicitu vykazovala přírodní populace *Aphanizomenon* sp. (1).

Biologicky aktivních látek sinic je velké množství a jejich výzkum stále pokračuje. V poslední době se objevily práce (např. 5) dávající do souvislosti aminokyselinu β -N-methylamino-L-alanin (BMAA) s výskytem neurodegenerativních onemocnění jako jsou Alzheimerova nebo Parkinsonova choroba. BMAA se běžně vyskytovala ve vzorcích sinic z Velké Británie (18).

Znamé případy otrav při koupání. Zdravotní projevy způsobené sinicemi při koupání jsou většinou mírné. Proto většina případů nebude náležitě dokumentována a zveřejněna v odborné literatuře. Stewart a kol. (27) našli několik desítek publikovaných případů (soustředili se však především na anglicky psanou literaturu) s příznaky od senné rýmy, vyrážek a GI problémů přes

vážnější onemocnění jako bolesti hlavy a svalů, pneumonii, horečku, závratě a puchýře v ústech, až po fatální otravu neurotoxiny.

Jediný známý případ smrtelné otravy při vodní rekreaci, ze které jsou podezřelé sinice, se stal v roce 2002 v USA, kdy se 17letý chlapec se svými kamarády koupal v rybníku se silným vodním květem. Zemřel 48 hodin poté na akutní selhání srdce. Poměrně dlouhá doba mezi úmrtím a koupáním však svádí k pochybnostem, zda jeho smrt opravdu způsobil neurotoxin anatoxin-a, který byl nalezen v žaludku i v krvi. Při pokusech na zvířatech totiž anatoxin-a způsobuje smrt v rozmezí minut nanejvýš hodin (27).

Další případ vážného poškození zdraví způsobený sinicemi při vodní rekreaci se stal v roce 1989 ve Velké Británii. U 20 vojáků, kteří plavali a trénovali na kánoích ve vodě se silným květem sinic rodu *Microcystis*, se objevily různé GI potíže, puchýře na rtech a bolesti v krku. Dva vojáci byli hospitalizováni s vážnou pneumonií (11).

O vysokém „toxickém potenciálu“ sinic svědčí rovněž četné zprávy o smrtelných otravách zvířat po pití vody obsahující sinice (24).

Terénní epidemiologické studie. Epidemiologických studií zabývajících se zdravotními dopady sinic na koupající se osoby je poměrně málo. Za důkladnější rozbor stojí dvě prospektivní kohortové studie australských autorů. První studie (21) se účastnilo 852 lidí. Byl v ní zjištěn statisticky významný nárůst onemocnění mezi druhým a sedmým dnem po expozici u lidí, kteří se koupali ve vodě s více než 5000 buňkami sinic v 1 ml a strávili ve vodě více než 60 minut. Dva dny po expozici přitom žádný zvýšený počet onemocnění patrný nebyl (!). Do druhé studie (26) bylo zařazeno 1331 lidí. Bylo v ní zjištěno statisticky významné zvýšení počtu respiračních a všech sledovaných onemocnění (očí, uší, kůže, respiračních a GI problémů) u lidí koupajících se ve vodách s vysokým počtem sinic ve srovnání s lidmi koupajícími se ve vodě s nižším množstvím sinic. Oběma studiím nutno vytknout především to, že vzhledem k nedostatečnému sledování fekální kontaminace nelze vyloučit, že nalezená onemocnění byla způsobena přítomností patogenních mikroorganismů.

Kožní testy. Bylo provedeno i několik klinických studií na lidech, při kterých byla zjišťována reakce dobrovolníků po aplikaci sinic nebo jejich extraktů na kůži. Z poslední doby je nutno zmínit opět dvě práce australských autorů. V první z nich (20) byla zjišťována kožní reakce zdravých jedinců (114 účastníků) na 6 taxonů sinic přikládaných na záda účastníků pomocí náplastí. Objevila se u 20 až 24 % účastníků, ale výsledky musely být korigovány, protože část účastníků reagovala i na negativní kontrolu, kterou bylo kultivační médium. Po této korekci byla shledána pozitivní reakce u 11–15 % účastníků. V další studii (23) na různé vzorky sinic reagoval nepříliš výrazně pouze jeden z 20 pacientů kožní ambulance a z 19 kontrolních zdravých účastníků nikdo.

Na tomto místě můžeme zmínit i dvě české studie. V první z nich (2) bylo testováno 100 pacientů z dermatovenerologického oddělení jedné pražské nemocnice pomocí aplikace náplastových a intradermálních testů. Testována byla kultura *Microcystis aeruginosa*, směsný vzorek *Microcystis aeruginosa* a *Aphanizomenon flos-aquae* a také vzorek s *Microcystis flos-aquae*. Pozitivní reakce se pohybovala ve všech případech v jednotkách procent.

Do další české studie bylo na alergologických pracovištích vybráno 32 účastníků, kteří udávali po koupání ve stojatých vodách různé alergické projevy (vodnatá rýma s kýcháním a slzením očí, vyrážky apod.). V intra-dermálních testech byly použity různé řasy a sinice (celkem 25 taxonů). Ze sinic nejvíce viditelných projevů způsobil *Aphanizomenon* (zjištěna reakce u 72 % účastníků). Ještě o trochu častěji reagovali účastníci na některé zelené vláknité řasy (*Spirogyra*, *Mougeotia*, *Rhizoclonium*), které se sice v našich vodách běžně vyskytují, ale jejich masová přítomnost v přírodních koupacích vodách není pravděpodobná (19).

Zajímavé jsou i pokusy ze šedesátých let provedené pracovníky SZÚ, kteří na omezeném počtu lidí zkoušeli „náplastové“ testy. Nejčastější reakce byly na *Aphanizomenon flos-aquae* (29).

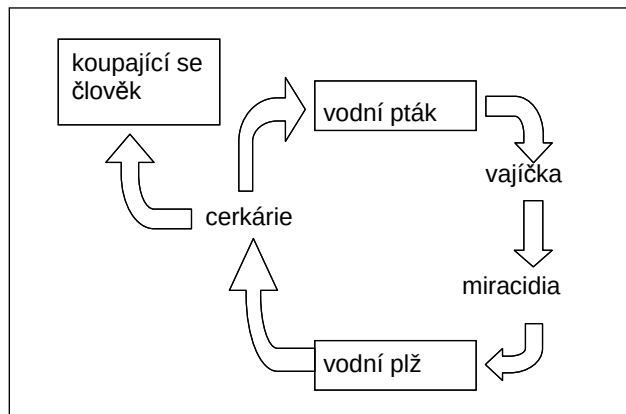
Rizika ze sinic při koupání lze shrnout takto:

1. Existuje reálné riziko vážné akutní otravy, ke které může dojít především u nepoučených jedinců (např. dětí) na lokalitách s vodním květem toxických sinic. Proto zásadní ochranou zdraví je všeobecné povědomí o možných rizicích z cyanotoxinů a vyvarování se koupání s možným požitím vody nebo vdechováním aerosolu na místech, kde se vyskytuje masivní vodní květ.
2. Zdravotní dopady chronické expozice mikrocystinům z koupacích vod lze na základě existujících dat jen těžko předvídat, ale vzhledem k bezpečnostním faktorům využitým při konstrukci limitů a omezené době, kterou lidé stráví během roku koupáním v přírodních vodách, zřejmě nebudou velké.
3. U citlivých jedinců lze očekávat různé lehčí zdravotní problémy (např. vyrážky) i v případech s velmi nízkým výskytem sinic. Takoví lidé by se zřejmě měli preventivně vyvarovat kontaktu s přírodními koupacími vodami.

Cerkáriová dermatitida

Stranou zájmu médií, legislativních předpisů a tím i systematické kontroly na přírodních koupacích plochách je problematika ptačích schistosom, které mohou u člověka způsobit tzv. cercáriovou dermatitidu. Přitom se jedná o reálný problém alespoň některých lokalit (17).

Cerkáriová dermatitida se projevuje tvorbou makul (skvrn), papul (puchýřů) a erytému (zarudnutí kůže) a je doprovázena intenzivním svěděním. Je důsledkem opakované infekce schistosomami především rodu *Trichobilharzia* při pobytu v přírodních vodách. Jejich definitivním hostitelem však není člověk, ale různí vodní ptáci (především vrubozubí – např. kachny), mezihostitelem jsou pak různí vodní plži. Životní cyklus je zobrazen na obrázku 1. Z hlediska cercáriové dermatitidy je nejdůležitější fází životního cyklu tzv. cercáriové stadium, kdy se cercárie uvolňují z měkkýše do vody a snaží se najít vodního ptáka, ve kterém by dokončily svůj vývoj. Pokud narazí cercárie na koupajícího se člověka, pronikají do jeho kůže, v níž většinou zahynou. Studie na hlodavcích a opicích ukázaly, že při prvním kontaktu mohou parazité proniknout kůží nespecifického hostitele, migrovat tkáně vnitřních orgánů a nervovou tkáň a způsobovat při tom jejich poškození. Opakovaný kontakt již bývá doprovázen silnou zánětlivou reakcí v kůži (16).



Obr. 1: Životní cyklus ptačích schistosom, do kterého může být zapojen i člověk.

Ani předpisy EU ani naše legislativa pro koupací vody problém cercáriové dermatitidy systematicky neřeší, což je jistě výzva pro budoucnost. Prostor se však nabízí v tzv. „profilech vod ke koupání“, které požaduje nová směrnice EK 2006/7/ES a které budou muset být zpracovány pro každou přírodní koupací vodu. Při tvorbě profilů musí být povinně zkoumány některé rizikové faktory (jako zdroje fekálního znečištění nebo možnost rozvoje sinic). Existuje také možnost zahrnout do nich další relevantní faktory, což může být na některých lokalitách i výskyt ptačích schistosom. Podrobný praktický návod mají zpracovaný např. v Nizozemí (32).

Rizika z chemických látek

Koncentrace chemických látek ve vodách využívaných ke koupání ve volné přírodě zpravidla nedosahují hodnot, které by mohly nějakým způsobem ohrozit lidské zdraví. Výjimku tvoří toxiny sinic, jejichž problematice je věnována samostatná kapitola v tomto článku, a případy havárií (průmysl, doprava), které však nejsou příliš časté a až na výjimky je není možné předem předvídat.

Především u pomalu proudících nížinných toků, do kterých ústí (ústily) odpadní vody, se mohou objevit kontaminované sedimenty. Ty mohou být při koupání zvrženy a koupající se osoby jsou pak snáze exponovány látkám v nich obsaženým (30). I v těchto případech (vzhledem k omezené expozici) však bude riziko ohrožení zdraví koupajících se osob malé.

Za zmínku ještě stojí problematika pH, které může mít dopad na zdraví koupajících se osob (kůže, oči) jen při velmi nízkých nebo velmi vysokých hodnotách (30). Konkrétní hodnoty jsme však v dostupné odborné literatuře nenalezli. V našich podmínkách dochází často k posunu pH do zásadité oblasti v dostatečně oživených vodách vlivem intenzivní činnosti řas a sinic.

Rizika nesouvisející s kvalitou vody

Úrazy a utonutí patří k nejvážnějším zdravotním rizikům spojeným s užíváním přírodních koupacích vod. Je o nich blíže pojednáno v samostatném článku v tomto čísle (15). Problematika úrazů a utonutí částečně s kvalitou vody souvisí. Ve vodách s nízkou průhledností (např. při vysokém oživení fytoplanktonem) je značně ztížena záchrana tonoucích. Dokonce ukazatel průhlednost byl prý do Evropské směrnice pro koupací vody 76/160/EHS

zařazen právě z tohoto důvodu (12). Ve vodách znečištěných odpadky může také docházet k drobným úrazům (řezné rány) díky střepům skla, zbytkům plechových konzerv apod. (30).

Dalším problémem, který nesouvisí s kvalitou vody, ale je neodmyslitelně spjat s pobytem u přírodních koupacích vod, je nadměrné slunění. Expozice UV záření může způsobovat akutní i chronické poškození kůže, očí i imunitního systému (30).

Závěr

Pro ochranu lidského zdraví při využívání přírodních koupacích vod lze přijmout několik základních typů opatření.

1. Udržování nebo zlepšování kvality vody. Tam, kde je to technicky možné a finančně únosné, by měly být zdroje znečištění koupacích vod eliminovány. Jedná se jak o opatření přesahující svým významem koupání ve volné přírodě (jako např. stavba čistíren komunálních odpadních vod, a to včetně dostatečného odstraňování fosforu), tak i opatření lokální (jako je zabránění znečištění z objektů na pláži nebo provádění pravidelného úklidu a odvozu odpadků). V úvahu také připadá přímá úprava kvality vody v přírodních koupalištích, i když zde jsou možnosti značně omezené. Jedná se především o aplikace preparátů omezujících rozvoj řas a sinic. V poslední době u nás prováděné zásahy shrnul Duras a kol. (8). Pokud se však zároveň nepřistoupí k odstranění zdroje znečištění, mohou takové aplikace přinést nanejvýš jen krátkodobé zlepšení stavu. K provádění podobných zásahů je nutné povolení vodoprávního úřadu podle vodního zákona. Ministerstvo životního prostředí v roce 2008 vydá k této problematice metodický návod.

2. Monitorování kvality vody na důležitých lokalitách a informování veřejnosti o výsledcích tohoto monitorování. U lokalit, které jsou sledovány ze zákona (o ochraně veřejného zdraví nebo vodního zákona) se provádí monitoring v rozsahu a četnosti přílohy 1 a případně 2 vyhlášky č. 135/2004 Sb. Sledované ukazatele vycházejí ze směrnice Evropské komise 76/160/EHS, doplněné o mírně modifikované požadavky WHO pro kontrolu výskytu sinic a některé drobné národní úpravy.

3. Zdravotně výchovná činnost. Koupání ve volné přírodě není pochopitelně omezeno na několik stovek sledovaných lokalit, ale děje se, byť v malém rozsahu, na nespočetném množství míst. Proto je velmi důležité, aby znalosti o možných rizicích při koupání mělo co nejvíce lidí, aby se mohli sami vyvarovat rizikových situací. Za tím účelem je vhodné o rizicích z koupání vydávat různé osvětové materiály (letáky, brožury) nebo šířit informace přes specializované internetové stránky. Velký dopad na širokou veřejnost má také činnost médií (tisku, rozhlasu, televize, internetového zpravodajství), a proto je nutné, aby odborní pracovníci hygienické služby podávali novinářům co nejpresnější informace o možných rizicích při koupání.

Při koupání v přírodních vodách bude vždy existovat určité riziko (ostatně jako u mnoha lidských aktivit) vzniku negativních zdravotních následků. Přesto lze k budoucnosti vzhlížet poměrně optimisticky, protože požadavky nové evropské směrnice by měly vést k zave-

dení efektivnějšího systému managementu koupacích vod a nové vědecké poznatky a nové metody by měly přinést lepší porozumění a kontrolu existujících rizikových faktorů.

Poděkování

Článek vznikl s podporou projektu podpory vědy a výzkumu MŽP SP/2e7/58/08 „Zjištění parametrů ovlivňujících profily vod ke koupání z hlediska životního prostředí“.

LITERATURA

- Bernardová K, Babica P, Maršálek B, Bláha L. Isolation and endotoxin activities of lipopolysaccharides from cyanobacterial cultures and complex water blooms and comparison with the effects of heterotrophic bacteria and green alga. *J Appl Toxicol*. 2008 Jan;28(1):72-7.
- Bílek J. Studie reaktivity kůže na vybrané sinice a řasy [kandidátská disertační práce]. Praha: Institut pro další vzdělávání lékařů a farmaceutů; 1976.
- Bláhová L, Oravec M, Šimek Z, Maršálek B, Bláha L. Analytické možnosti stanovení významných „tradičních“ i „nových“ cyanotoxinů. In: Sborník konference Cyanobakterie 2008; 2.-3.4.2008; Brno. Brno: Centrum pro cyanobakterie a jejich toxiny; 2008. s. 48-50.
- Colford JM Jr, Wade TJ, Schiff KC, Wright CC, Griffith JF, Sandhu SK, et al. Water quality indicators and the risk of illness at beaches with nonpoint sources of fecal contamination. *Epidemiology*. 2007 Jan;18(1):27-35.
- Cox PA, Banack SA, Murch SJ. Biomagnification of cyanobacterial neurotoxins and neurodegenerative disease among the Chamorro people of Guam. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2003 Nov 11;100(23):13380-3.
- Craun G, Wade T. Epidemie spojené s rekreačními vodami ve Spojených státech, 1995-2004. *Hygiena*. 2008;53(3):76-83.
- Dittmann E, Wiegand C. Cyanobacterial toxins – occurrence, biosynthesis and impact on human affairs. *Mol Nutr Food Res*. 2006 Jan;50(1):7-17.
- Duras J, Maršálek B, Kosour D, Rederer L, Klouček V, Janeček E. Ekotechnologické zásahy ve prospěch jakosti vody v ČR – stručný přehled. In: Sborník z konference Vodárenská biologie 2008; 29.-30.1.2008; Praha. Chrudim: Vodní zdroje EKOMONITOR; 2008. s. 73-80.
- Griffiths DJ, Saker ML. The Palm Island mystery disease 20 years on: a review of research on the cyanotoxin cylindrospermopsin. *Environ Toxicol*. 2003 Apr;18(2):78-93.
- Grünwaldová H, Pummann P, Zbořil A, Runštuk J. Koupací vody v ČR podle směrnice 76/160/EHS. In: Sborník z konference Vodárenská biologie 2007; 30.-31.1.2007; Praha. Chrudim: Vodní zdroje EKOMONITOR; 2007. s. 216-7.
- Chorus I, Bartram J. Toxic cyanobacteria in water: a guide to public health significance, monitoring and management. London: E&FN Spon; 1999.
- Chorus I, Falconer IR, Salas HJ, Bartram J. Health risks caused by freshwater cyanobacteria in recreational waters. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev*. 2000 Oct-Dec;3(4):323-47.
- IARC. Cyanobacterial Peptide Toxins. In: Ingested nitrates and nitrites, and cyanobacterial peptide toxins. Volume 94. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2006.
- Jelíková H, Šašek J, Kožíšek F, Chlupáčová M. Zdravotní a hygienická rizika z bazénových vod a prostředí bazénů. *Hygiena*. 2008;53(3):84-92.
- Kaufman J. Koupání a riziko úrazů a tonutí. *Hygiena*. 2008;53(3):112-3.
- Kolářová L. Schistosomes causing cercarial dermatitis: a mini-review of current trends in systematics and of host specificity and pathogenicity. *Folia Parasitol*. 2007 Jun;54(2):81-7.

17. Kožíšek F, Pumann P, Javoříková E, Procházková P. Nemoci a epidemie spojené s koupáním v České republice. *Hygiena*. 2008;53(3):108-9.
18. Metcalf JS, Banack SA, Lindsay J, Morrison LF, Cox PA, Codd GA. Co-occurrence of beta-N-methylamino-L-alanine, a neurotoxic amino acid with other cyanobacterial toxins in British waterbodies, 1990–2004. *Environ Microbiol*. 2008 Mar;10(3):702-8.
19. Michl I, Hochová B, Lukavský J. Alergie na řasy a sinice. In: Sborník referátů semináře VII. sjezdu Československých alergologů a klinických imunologů. Praha: Ústav sér a očkovacích látek; 1990. s. 24-33.
20. Pilotto L, Hobson P, Burch MD, Ranmuthugala G, Attewell R, Weightman W. Acute skin irritant effects of cyanobacteria (blue-green algae) in healthy volunteers. *Aust N Z J Public Health*. 2004 Jun;28(3):220-4.
21. Pilotto LS, Douglas RM, Burch MD, Cameron S, Beers M, Rouch GJ, et al. Health effects of exposure to cyanobacteria (blue green algae) during recreational water-related activities. *Aust N Z J Public Health*. 1997 Oct;21(6):562-6.
22. Rücker J, Stüken A, Nixdorf B, Fastner J, Chorus I, Wiedner C. Concentrations of particulate and dissolved cylindrospermopsin in 21 Aphanizomenon-dominated temperate lakes. *Toxicon*. 2007 Nov;50(6):800-9.
23. Stewart I, Robertson IM, Webb PM, Schluter PJ, Shaw GR. Cutaneous hypersensitivity reactions to freshwater cyanobacteria - human volunteer studies. *BMC Dermatol*. 2006 Apr 4;6:6.
24. Stewart I, Seawright AA, Shaw G. Cyanobacterial poisoning in livestock, wild mammals and birds – an overview. *Adv Exp Med Biol*. 2008;619:613-37.
25. Stewart I, Schluter PJ, Shaw GR. Cyanobacterial lipopolysaccharides and human health - a review. *Environ Health*. 2006 Mar 24;5:7.
26. Stewart I, Webb PM, Schluter PJ, Fleming LE, Burns JW Jr, Gantar M, et al. Epidemiology of recreational exposure to freshwater cyanobacteria - an international prospective cohort study. *BMC Public Health*. 2006 Apr 11;6:93.
27. Stewart I, Webb PM, Schluter PJ, Shaw GR. Recreational and occupational field exposure to freshwater cyanobacteria – a review of anecdotal and case reports, epidemiological studies and the challenges for epidemiologic assessment. *Environ Health*. 2006 Mar 24;5:6.
28. Šejnohová L, Maršálek B. Microcystis - dominující rod vodních květů: autekologie, nové poznatky v autekologii. In: Sborník konference Cyanobakterie 2006; 24.-25.5.2006; Brno. Brno: Centrum pro cyanobakterie a jejich toxiny; 2006. s. 7-12.
29. Štěpánek M, Biňovec J, Chalupa J, Jiřík V, Schmidt P, Zelinka M. K problému vodních květů v hygieně vod. II. Rozšíření vodních květů v ČSSR. *Čs Hyg*. 1964;9(4):209-15.
30. WHO. Guidelines for safe recreational-water environments: coastal and fresh waters. Volume 1. Geneva: World Health Organization; 2003.
31. Wiedenmann A, Krüger P, Dietz K, López-Pila JM, Szezyk R, Botzenhart K. A randomized controlled trial assessing infectious disease risks from bathing in fresh recreational waters in relation to the concentration of *Escherichia coli*, intestinal enterococci, *Clostridium perfringens*, and somatic coliphages. *Environ Health Perspect*. 2006 Feb;114(2):228-36.
32. Working group on swimmersitch [document on the Internet]. Safe swimming; prevention of swimmersitch. 2004 [cited 2008 Mar 25]. Available from: http://www.rijkswaterstaat.nl/rws/riza/home/publicaties/brouchers/protocol_zwemmersjeuk_mei_2004.pdf. (In Dutch.)

Mgr. Petr Pumann
Státní zdravotní ústav
Šrobárova 48
100 42 Praha 10
E-mail: petr.pumann@szu.cz