

HYGIENA

ČASOPIS PRO OCHRANU A PODPORU ZDRAVÍ

Časopis Společnosti hygieny
a komunitní medicíny ČLS JEP
a Slovenskej spoločnosti hygienikov SLS

Ročník 53, 2008, číslo 3

REDAKČNÍ RADA

PŘEDSEDA REDAKČNÍ RADY:

Doc. MUDr. Jaroslav Kříž

*Státní zdravotní ústav
Šrobárova 48, 100 42 Praha 10*

ZÁSTUPCE PŘEDSEDY:

Doc. MUDr. Eudmila Ševčíková, CSc.

*Ústav hygieny LF UK
Špitálska 24, 813 72 Bratislava*

TAJEMNÍK REDAKCE ČASOPISU:

MUDr. Věra Kernová

*Státní zdravotní ústav
Šrobárova 48, 100 42 Praha 10*

ČLENOVÉ:

MUDr. Eva Haladová, CSc., MPH

*Regionální úřad veřejného zdravotnictví
Bratislava
Ružinovská 8, 820 09 Bratislava*

MUDr. Bohumil Havel

*KHS Pardubického kraje
územní prac. Svitavy
M. Horákové 10, 568 02 Svitavy*

Doc. MUDr. Pavol Hlúbik, CSc.

*Fakulta vojenského zdravotnictví UO
Třebešská 1575, 500 01 Hradec Králové*

Prof. MUDr. Vladimír Janout, Ph.D.

*Ústav preventivního lékařství LF UP
Hněvotínská 3, 775 15 Olomouc*

MUDr. Marie Kolářová, CSc.

*Ústav preventivního lékařství LF MU
Tomešova 12, 602 00 Brno*

Doc. MUDr. Hana Provazníková, CSc.

*Ústav centra preventivního lékařství 3. LF UK
Ruská 87, 100 00 Praha 10*

MUDr. Jarmila Rážová, Ph.D.

*Státní zdravotní ústav
Šrobárova 48, 100 42 Praha 10*

Doc. MUDr. Ivan Rovný, Ph.D., MPH

*Úřad veřejného zdravotnictví SR
Trnavská cesta 52, 826 45 Bratislava*

MUDr. Vladimír Valenta, Ph.D.

*KHS Libereckého kraje
Husova 64, 463 31 Liberec*

MUDr. Jaroslav Volf, Ph.D.

*Státní zdravotní ústav
Šrobárova 48, 100 42 Praha 10*

OBSAH

ÚVODNÍ SLOVO

František Kožíšek 75

PŮVODNÍ PRÁCE

Gunther F. Craun, Timothy J. Wade
Epidemie spojené s rekreačními vodami v USA, 1995–2004 76

PŘEHLEDOVÉ PRÁCE

Hana Jeligová, Jaroslav Šašek, František Kožíšek, Markéta Chlupáčová
Zdravotní a hygienická rizika z bazénových vod
a prostředí bazénů 84
Catherine Voisin, Antonia Sardella, Alfred Bernard
Riziko alergických onemocnění spojené s návštěvou
bazénů s chlorovanou vodou 93
Petr Pumann, Markéta Chlupáčová, František Kožíšek
Zdravotní a hygienická rizika z přírodních koupacích vod 102
František Kožíšek, Petr Pumann, Eva Javoříková, Pavla Procházková
Nemoci a epidemie spojené s koupáním v České republice 108
Jiří Kolář, Jana Ratajová, František Kožíšek
Vody ke koupání a jejich legislativa 110
Jan Kaufman
Koupání a riziko úrazů a utonutí 112

ZPRÁVY

Časopis Bazén & sauna 92
Central European Journal of Public Health, Supplementum,
Vol. 16, duben 2008 101
Asociace bazénů a saun České republiky – ABAS ČR 107
Časopis Zdravotnictví v ČR, 1/2008 109
Central European Journal of Public Health, Vol. 16, No. 1, 2008 113
Volně dostupné publikace Světové zdravotnické organizace
o vodě 114
60 let od založení Světové zdravotnické organizace 115
Seznam recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných
v České republice 116
Genetické faktory ovlivňující hladiny lipidů 116
Malnutrice ve stáří 116

Obrázek na titulní straně: Kvalita koupacích vod v České republice v roce 2007 podle zprávy Evropské komise (EK). Počty v grafu uvádějí povrchové vody využívané ke koupání (tzv. koupací oblasti) a významná koupaliště ve volné přírodě, jejichž kvalita je sledována EK. Zpráva je založena jen na dvou mikrobiologických ukazatelích a třech ukazatelích posuzovaných smyslově. Výskyt sinic je v tomto hodnocení brán v úvahu jen v případech, kdy byl kvůli němu vydán zákaz koupání. Většina zákazů koupání v ČR bývá vydávána právě kvůli sinicím.

EDITORIAL

František Kožíšek 75

ORIGINAL ARTICLES

Gunther F. Craun, Timothy J. Wade
Outbreaks Associated with Recreational Water
in the United States, 1995–2004 76

REVIEW PAPERS

Hana Jelíková, Jaroslav Šásek, František Kožíšek, Markéta Chlupáčová
Health and Hygiene Risks in Swimming Pools
and their Surroundings 84

Catherine Voisin, Antonia Sardella, Alfred Bernard
Risks of Allergic Diseases Associated with Chlorinated
Pool Attendance 93

Petr Pumann, Markéta Chlupáčová, František Kožíšek
Health and Hygiene Risks Caused by Natural Bathing Water 102

František Kožíšek, Petr Pumann, Eva Javoříková, Pavla Procházková
Diseases and Outbreaks Associated with Recreational Bathing
in the Czech Republic 108

Jiří Kolář, Jana Ratajová, František Kožíšek
Recreational Waters and their Legislation 110

Jan Kaufman
Recreational Bathing and the Risk of Accidents and Drowning 112

NEWS

Swimming Pool & Sauna Journal 92

Central European Journal of Public Health, Supplementum,
Vol. 16, April 2008 101

Swimming Pool and Sauna Association, Czech Republic
– SPSA, CR 107

Journal of Health in the Czech Republic, No. 1, 2008 109

Central European Journal of Public Health, Vol. 16, No. 1, 2008 113

WHO Publications on Water Available to the Public 114

Sixty Years Since the Founding of the World Health Organization 115

List of Peer-reviewed Non-ISI Journals Published
in the Czech Republic 116

Genetic Factors Influencing Lipid Levels 116

Malnutrition in Old Age 116



<http://www.szu.cz/svi/hygiena/index.php>

Vydavatel:

Státní zdravotní ústav,
Šrobárova 48
100 42 Praha 10
IČO 750 103 30

ve spolupráci s
TIGIS, spol. s r. o.,
Třebohostická 564/9
100 00 Praha 10 – Strašnice

Adresa redakce:

Státní zdravotní ústav
redakce časopisu Hygiena
Šrobárova 48, 100 42 Praha 10
tel.: 267 082 493
fax: 267 082 114
e-mail: kernova@szu.cz

Předplatné a distribuce:

Státní zdravotní ústav
Středisko vědeckých informací
Šrobárova 48
100 42 Praha 10
tel.: 267 082 288
fax: 267 082 114
e-mail: ahemszu@szu.cz

Inzerce:

TIGIS:
TIGIS, spol. s r. o.,
Třebohostická 564/9
100 00 Praha 10 – Strašnice
tel.: 274 008 500
fax: 274 008 510
e-mail: sedlackova@tigis.cz

Zlom, scan, tisk:

TIGIS:
TIGIS, spol. s r. o.,
Třebohostická 564/9
100 00 Praha 10 – Strašnice

Evidenční číslo
MK ČR E4651

Vychází 4x ročně

ISSN 1802-6281

Dáno do tisku:
11. 8. 2008

Žádná část časopisu nesmí být
reprodukována tiskem, fotografickou
cestou, počítačovými soubory dat
nebo jinými způsoby bez předchozího
písemného svolení vydavatele.

© Státní zdravotní ústav, Praha 2008



Vážení čtenáři,

mottem tohoto čísla Hygieny by mohlo být „Voda o vodě“. Dostáváte totiž do rukou monotematické číslo zaměřené na zdravotní a hygienická rizika rekreačních vod, a to jak v přírodních, tak i v umělých koupalištích. Naším úmyslem bylo poskytnout ucelený pohled na zvolenou problematiku, který by zároveň sloužil jako stručná aktuální příručka, která tu v současnosti chybí.

Unikátním je toto číslo i tím, že po dlouhé době se zde opět objevují jiní než čeští nebo slovenští autoři. Abychom náš pohled doplnili o jinou perspektivu, požádali jsme o články autory z USA a Belgie, kteří představují světovou špičku v daném předmětu bádání.

A konečně zvláštností je i to, že toto číslo pro vás nepřipravila redakce časopisu, ale pracovníci Odborné skupiny hygieny vody ze Státního zdravotního ústavu (SZÚ). Proč? Aby si tímto počinem sobě, ale především vám, připomněli její letošní kulaté výročí. V roce 2008 totiž uplyne 75 let od jejího formálního založení jako samostatné skupiny (tehdy laboratoře). Rok 1933 však nebyl úplným počátkem zájmu o hygienu vody v SZÚ. Již několik let předtím, totiž v rámci IV. oddělení pro bakteriologickou a sérologickou diagnostiku, začala pracovat i „laboratoř planktonologie a hydrologie“ a vůbec prvním pracovníkem SZÚ, který se záhy po založení ústavu (1925) hygienou vody zabýval, byl RNDr. Emanuel Purkyně, pravnuke slavného biologa J. E. Purkyně.

V čele laboratoře (později odborné skupiny) se pak vystřídala celá řada uznávaných odborníků: RNDr. J. Gabriel, MUDr. V. Jiřík, RNDr. J. Chalupa, MUDr. Z. Knotek, RNDr. M. Štěpánek, RNDr. B. Havlík a konečně v současné době MUDr. F. Kožíšek. Jmenovat by však zasloužila i celá řada dalších kolegů. I když ústav procházel během 75 let různými těžkými obdobími a nejednou měnil i svůj název, Odborná skupina hygieny vody si díky vysoké erudici postupně vydobyla obecný respekt, takže v roce 1973 získala výnosem Ministerstva zdravotnictví ČSR statut národního referenčního pracoviště (pod názvem „Referenční laboratoř pro chemické a mikrobiologické vyšetřování pitných a povrchových vod“, od roku 1992 „Národní referenční centrum pro pitnou vodu“). Další podrobnosti o historii skupiny, jakož i mnoho užitečných dokumentů k aktuální problematice hygieny vody, lze nalézt na webových stránkách www.szu.cz/chzp/voda.

Říká se, že nic netrvá věčně; lidé a věci se rodí a zase umírají (vznikají – zanikají). Co se překonalo, musí odejít nebo být nahrazeno něčím novým. Právě probíhající transformace SZÚ, která je mj. zdůvodňována nízkou efektivitou práce a nevyžádanou spontánní výzkumnou činností, povede také k zániku naší odborné skupiny v podobě, jak jste ji znali. Ohlízím-li se zpět za práci svou, mých kolegů i všech předchůdců, myslím, že máme být na co hrdi a že se nemáme za co stydět. Smyslem naší práce byla a bude i nadále SLUŽBA druhým, nikoliv sobě.

*František Kožíšek
za kolektiv pracovníků Odborné skupiny hygieny vody
Státní zdravotní ústav*

EPIDEMIE SPOJENÉ S REKREAČNÍMI VODAMI V USA, 1995–2004

OUTBREAKS ASSOCIATED WITH RECREATIONAL WATER IN THE UNITED STATES, 1995–2004

GUNTHER F. CRAUN¹, TIMOTHY J. WADE²

¹*Gunther F. Craun & Associates*

²*U.S. Environmental Protection Agency, National Health and Environmental Effects Research Laboratory,
Research Triangle Park, NC, U.S.A.*

SOUHRN

Je podán přehled příčin 212 epidemií z rekreačních vod v USA zahrnujících 17 975 případů onemocnění hlášených v období 1995–2004. Nejčastěji hlášeným onemocněním byla gastroenteritida (91 %). Příznaky a postižení pokožky, uší a očí byly méně časté (6 %). Hlášeny byly též případy leptospirózy, akutního respiračního onemocnění, meningitidy a primární amébové meningoencefalitidy. Etiologie bakteriální či protozoální byla zjištěna u většiny (71 %) epidemií; 8 % epidemií bylo virového původu. U 17 % nebyla etiologie potvrzena. *Cryptosporidium* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, norovirus a chemikálie byly potvrzeny jako příčina většiny (69 %) epidemií u upravovaných rekreačních vod, jako jsou plavecké bazény a brouzdaliště. *Naegleria fowleri*, *E. coli* O157:H7, norovirus, *Shigella* spp. a ptáci Schistosomatidae byly potvrzeny jako příčina většiny (72 %) epidemií u neupravovaných rekreačních vod, jako jsou jezera, vodní nádrže a potoky.

Sami koupající byli nejvýznamnějšími zdroji kontaminace (např. fekální znečištění, koupání nemocných, velké počty koupajících se osob) při epidemiích v upravovaných i v neupravovaných rekreačních vodách. Vypouštění odpadních vod, splachy z povodí při velkých deštích, vodní květ a různé druhy zvířat a ptactva byly též významnými zdroji kontaminace neupravovaných rekreačních vod. Neadekvátní provoz, údržba či úprava vody byly významnými přispívajícími rizikovými faktory u epidemií v upravovaných rekreačních vodách.

Surveillance epidemií z vody může napomoci ve zjišťování etiologických agens, zdrojů kontaminace a závad v úpravě/provozu. Nicméně statistiky epidemií nemusí přesně odrazet rizika sporadického či endemického výskytu onemocnění z vody spojeného s rekreačními aktivitami ve sladkých vodách a mořích. Informace z epidemiologických studií, které se nyní provádějí, mohou vést k doporučením pro snížení rizik výskytu endemických onemocnění přenášených vodou.

Klíčová slova: epidemie spojené s vodou, patogeny spojené s vodou, plavání a koupání, kvalita vody, hygienický dozor

SUMMARY

In this article, we review the causes of 212 recreational waterborne outbreaks and 17,975 cases of illness reported in U.S.A. during 1995–2004. Gastroenteritis was the most frequently (91%) reported illness. Conditions or symptoms related to the skin, ears, or eyes occurred less frequently (6%). Also reported were cases of leptospirosis, acute respiratory illness, meningitis, and primary amebic meningoencephalitis. A bacterial or protozoan etiology was identified in most (71%) outbreaks; 8% of the outbreaks were viral in origin. An etiology was not confirmed for 17% of the outbreaks. *Cryptosporidium* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, norovirus, and chemicals were confirmed as the cause of most (69%) outbreaks in treated recreational waters such as swimming and wading pools. *Naegleria fowleri*, *E. coli* O157:H7, norovirus, *Shigella* spp., and avian Schistosomatidae were confirmed as the cause of most (72%) outbreaks in untreated recreational waters such as lakes, ponds, and streams.

Bathers themselves were the most important sources of contamination (e.g. fecal accidents, bathing while ill, large numbers of bathers) for outbreaks in both treated and untreated recreational waters. Sewage discharges, watershed runoff during heavy rainfall, algal blooms, and various animal and avian species were also important sources of contamination for untreated recreational waters. Inadequate operation, maintenance, or water treatment was an important contributing risk factor for outbreaks in treated recreational waters.

Waterborne outbreak surveillance can help identify the etiologic agents, sources of contamination, and treatment/operational deficiencies so that effective prevention and control programs can be implemented. However, the outbreak statistics may not accurately reflect the risks of sporadic or endemic waterborne illness associated with recreational activities in fresh and marine waters. Information from epidemiologic studies that are now being conducted can lead to guidelines to reduce endemic illness risks.

Key words: waterborne outbreaks, waterborne pathogens, swimming and bathing, water quality, surveillance

Poděkování

Uznání náleží úsilí epidemiologů, mikrobiologů, inženýrů, badatelů studujících životní prostředí a dalších zdravotnických pracovníků, kteří vyšetřovali epidemie a prováděli výzkum obsažený v tomto přehledu. Zvláštní uznání náleží za příspěvky našich kolegů Rebecce Calderon z EPA a Michaelu Beachovi z CDC. V minulém desetiletí byli předními osobnostmi vedení výzkumu, surveillance a prevence pro bezpečnost rekreačních vod.

Informace v tomto dokumentu byly financovány United States Environmental Protection Agency. Byly podrobeny recenzi National Health and Environmental Effects Research Laboratory a schváleny k publikaci. Schválení neznamená, že obsah vyjadřuje názory EPA.

Úvod

Aktivity v rekreačních vodách zahrnují riziko onemocnění ze styku s vodou, respirační expozice či náhodného polknutí vody. V r. 1971 byl přičiněním Amerického centra pro prevenci a kontrolu nemocí (US CDC), Americkou agenturou pro ochranu životního prostředí (US EPA) a Radou státních a územních epidemiologů zahájen systém dozoru (surveillance) pro epidemie spojené s pitnou vodou (26). V r. 1978 byly do tohoto dozoru zahrnuty také epidemie spojené s rekreačními vodami (16, 41). Surveillance systém zahrnuje informace o epidemiologických důkazech, etiologii epidemie, zdrojích kontaminace vody, nedostatcích v úpravě vody a o přispívajících rizikových faktorech (16).

V této práci se probírají rizika epidemických a endemických onemocnění spojených s rekreačními vodami a diskutují se způsoby, jak tato rizika snížit. Přehled zahrnuje vodní rekreaci ve veřejných a soukromých plaveckých bazénech a brouzdalištích, termálních a dalších přírodních pramenech, sladkých vodách a mořích, vodních parcích a u interaktivních fontán¹. Ačkoliv epidemie spojené s lázněmi byly hlášeny v surveillance systému, do tohoto přehledu jsme je nezahrnuli. Tyto epidemie byly probírány jinde a ke snižování onemocnění spojených s lázněmi² jsou dostupné směrnice (1, 8, 12, 19). Zahrnuli jsme pouze epidemie, u kterých byla prokázána expozice v lázni i v plaveckém bazénu a onemocnění byla spojena s použitím jak bazénu, tak bazénu a lázně. Také jsme nezahrnuli statistiky onemocnění způsobených rodem *Vibrio* spojených s rekreační vodou a onemocnění z rekreační vody u cestujících na výletních lodích. Informace o těchto epidemiích a jejich prevenci jsou též dostupné jinde (15, 30 a www.cdc.gov/nceh/vsp/). Jednotlivé případy onemocnění rodem *Vibrio* byly do systému surveillance epidemií z vody zahrnuty teprve nedávno (40). Čtenáře též odkazujeme na článek hodnotící epidemie z rekreačních vod hlášené během let 2005–2006, který bude brzy publikován (40).

Surveillance epidemií přenášených vodou

Státní a místní zdravotní úřady nesou prvotní odpovědnost za zjišťování a vyšetřování epidemií přenášených vodou a jejich iniciativní hlášení do CDC. K zahrnutí do epidemie v systému surveillance musí být podobným onemocněním postiženy aspoň dvě osoby (po polknutí či po kontaktu s vodou) a epidemiologické důkazy musí implikovat vodu jako pravděpodobnou cestou přenosu onemocnění. Ačkoliv nejsou považovány za epidemie, jednotlivé případy primární amébové meningoencefalitidy (PAM) způsobené prvokem *Naegleria fowleri* se do systému zahrnují, jsou-li spojeny s rekreační vodou. Toto prudce se rozvíjející onemocnění centrální nervové soustavy je téměř vždy smrtící.

¹Fontány či rozstříkovače vody určené pro rekreační využití. Mohou mít různou podobu; české ekvivalenty názvů jednotlivých atrakcí (spray pads, splash pads), mokré paluby (wet decks) či postříkovaná hřiště (spray grounds) nejsou dosud vytvořeny.

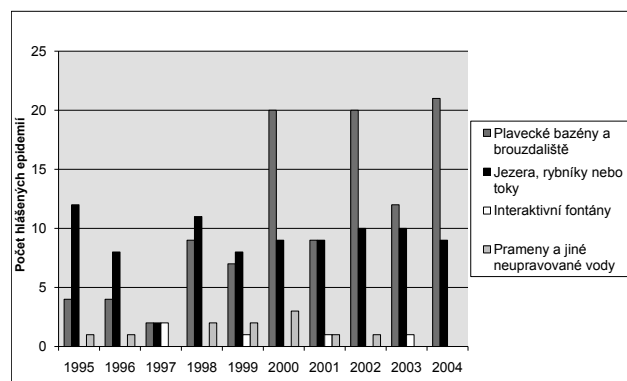
²Lázněmi (spas) se v USA rozumí zastřešená nebo venkovní stavba, komora či nádrž, která obsahuje systém vodních či vzdušných trysek a vodu udržovanou při vyšší teplotě a která je používána pro rekreační nebo léčebné účely. Též je nazývána horkou vanou či vířivou lázní. Obvykle není vyprazdňována, čistěna či znovu napouštěna po každém použití.

Statistika epidemií

Během období 1995–2004 bylo ve 30 státech hlášeno 210 epidemií přenášených rekreační vodou a dvě epidemie byly hlášeny na U.S. teritoriu Guam (tab. 1). Epidemie se vyskytovaly po celý rok, převážně však během letní plavecké sezóny. Hlášené epidemie měly za následek odhadovaných 17 975 případů onemocnění a 24 úmrtí. Dvacet tři úmrtí bylo způsobeno prvokem *N. fowleri*, jedno úmrtí bakterií *E. coli* O157:H7. Během desetiletého období počet hlášených epidemií významně stoupal zejména u plaveckých bazénů a brouzdališť (obr. 1). V letech 1995–1999 bylo hlášeno 50 epidemií u neupravovaných rekreačních vod a 29 epidemií u upravovaných vod. Během let 2000–2004 bylo hlášeno 49 epidemií u neupravovaných vod a 84 u upravovaných vod. Stoupl počet epidemií gastrointestinálních i ostatních onemocnění (16). Toto zvýšení počtu epidemií je zřejmě způsobeno jednak zlepšenou surveillance místními a státními úřady, jednak zvýšeným počtem návštěvníků v rekreačních zařízeních s upravovanou vodou.

Etiologie epidemií. Bakteriální nebo protozoální etiologie byla zjištěna u většiny epidemií (71 %) a případů onemocnění (86 %) (tab. 1). Gastrointestinální onemocnění bylo hlášeno u 65 % epidemií, dermatitida a další kožní příznaky u 15 % epidemií (tab. 2). Méně často byly hlášeny epidemie podráždění či onemocnění respiračního ústrojí, leptospirózy, konjunktivitidy, záněty vnějšího ucha, meningitidy a keratitidy (záněty rohovky).

Cryptosporidium spp. bylo potvrzeno jako příčina 53 epidemií, *Giardia intestinalis* způsobila pět epidemií a *N. fowleri* byla identifikována u 23 případů PAM. Ptačí motolice (Schistosomatidae) způsobily sedm epidemií cercáriové dermatitidy. *Pseudomonas aeruginosa* byla potvrzena u 21 epidemií dermatitidy. *E. coli* O157:H7 byla potvrzena u 16 epidemií gastroenteritidy; *E. coli* O121:H19 a *E. coli* O26:NM(4) způsobily po jedné epidemii. *Shigella sonnei* byla potvrzena u 10 epidemií gastroenteritidy; *S. flexneri* byla potvrzena u dvou epidemií. *Leptospira* spp. způsobila tři epidemie: dvě na ostrově Guam a jednu ve



Obr. 1. Epidemie spojené s rekreačními vodami v USA, 1995–2004.

Tab. 1: Etiologie epidemií z rekreačních vod, USA, 1995–2004

Etiologie	Počet epidemií	Počet případů onemocnění	Počet hospitalizací či návštěv na pohotovosti	Počet úmrtí
Prvoci	89	13 619	98	23
Bakterie	61	1 835	96	1
Nezjištěná agens	36	1 566	41	0
Víry	17	787	7	0
Chemikálie	6	108	22	0
Toxiny řas	2	22	0	0
Bakterie a prvoci	1	38	4	0
Celkem	212	17 975	268	24

Tab. 2: Onemocnění či příznaky, epidemie z rekreačních vod, USA, 1995–2004

Onemocnění či příznaky	Počet epidemií	Počet případů onemocnění
Gastrointestinální onemocnění ^a	138	16 273
Kožní onemocnění, příznaky, či potíže ^b	32	752
Primární amébová meningoencefalitida	23	23
Akutní respirační onemocnění (ARO)	9	237
ARO a onemocnění či poškození očí	3	124
Leptospiróza	3	399
Zánět zevního ucha	2	128
Meningitida	1	36
Chemická keratitida	1	3
Celkem	212	17 975

^a Zahrnuty 3 epidemie (34 případů) s gastrointestinálním onemocněním spolu s dermatitidou

^b Zahrnuty 2 epidemie (38 případů) s dermatitidou a buď gastrointestinálním onemocněním nebo ARO

státě Illinois, kde onemocnělo 375 soutěžících v triatlonu následkem polknutí jezerní vody při plavání (9, 16, 25). *Plesiomonas shigelloides* byla potvrzena jako původce epidemií gastroenteritid u jezer ve dvou státech. Baktérie *Salmonella* sérotypu Java a *Campylobacter* spp. způsobily po jedné epidemii v plaveckých bazénech. *Legionella pneumophila* séroskupiny 1 byla potvrzena ve dvou epidemiích u koupajících se využívajících plavecký bazén spolu s lázeňským zařízením.

Virová etiologie byla zjištěna u 8 % epidemií a u 4 % onemocnění. Echovirus 9 byl identifikován u epidemie s 36 případy meningitidy v plaveckém bazénu ve státě Connecticut; tento enterovirus byl převažujícím sérotypem toho času obíhajícím ve východních státech USA (13). Šestnáct epidemií bylo způsobeno norovirem. Mikrocytin (toxin ze sinic - cyanobaktérií) byl příčinou dvou epidemií u dvou jezer ve státě Nebraska (16, 33). Mnohočetná etiologie byla zjištěna u tří epidemií. U epidemie gastroenteritidy v brouzdališti střediska péče o děti bylo v klinických vzorcích zjištěno jak *Cryptosporidium parvum*, tak i *G. intestinalis*. *S. sonnei* a *P. shigelloides* byly identifikovány jako příčina u jezerní epidemie a *S. sonnei* spolu s *C. parvum* byly identifikovány jako původci onemocnění u interaktivní fontány.

Onemocnění způsobená nevhodným použitím bazénových chemikálií se vyskytla u 3 % epidemií. Chemická keratitida následovala po expozici hladinám bromu vyšším než 5 mg/l (pH > 8.5) ve vodě plaveckého bazénu v hotelu (25). Dvě epidemie byly spojeny s inhalační expozicí chloraminům u krytých bazénů bez dostatečného větrání. Příznaky zahrnovaly kašel, podráždění očí

a hltanu a obtížný dech. Nesprávné zacházení s bazénovými chemikáliemi mělo za následek tři epidemie respiračního onemocnění u plaveckých bazénů, když: 1. údržbář omylem přidal kyselinu chlorovodíkovou do zásobníku chlornanu sodného, což uvolnilo plynný chlor, 2. dělníci neuzavřeli přívod chloru během oprav vodního potrubí, a 3. obsluha vylila kyselinu chlorovodíkovou na podlahu krytého bazénu, takže došlo k jejímu vypařování.

Etiologické agens nebylo zjištěno u 36 (17 %) epidemií a 9 % onemocnění. U 18 z 27 epidemií neurčené etiologie hlášených v letech 2001–2004 měli vyšetřovatelé podezření na příčinu, ale patogenní agens nebylo při testech klinického materiálu potvrzeno. Expozice chemikáliím byla v podezření u osmi epidemií. Špatné větrání a vysoké hladiny chloraminů z dezinfekčních přípravků pro bazény u krytých bazénů byly podezřívány, že způsobují podráždění dýchacích cest a očí (pět epidemií) a nízké pH či vysoké hladiny chemikálií ve vodě bazénů byly pokládány za možnou příčinu tří epidemií dermatitidy. U pěti epidemií gastroenteritidy byly příznaky onemocnění v souladu s norovirovou etiologií. U dvou epidemií z plaveckých bazénů dermatitida odpovídala folikulitidě způsobované *P. aeruginosa*, u epidemií z jezer ve dvou státech dermatitida odpovídala cerkáriové dermatitidě a u jedné epidemie byla v podezření sinice *Oscillatoria* izolovaná z jezerní vody.

Typ rekreační vody a etiologie epidemií. Epidemie byly převážně spojeny s vodními aktivitami v plaveckých bazénech (43 %) a jezerech či vodních nádržích (39 %) (tab. 3). Méně často byly spojovány s brouzdališti (7 %), potoky (3 %), prameny (2 %) a interaktivními fontánami (2 %).

Tab. 3: Druh rekreační vody u epidemií, USA, 1995–2004

Vystavení rekreační vodě	Počet epidemií	Počet případů onemocnění
Jezero či vodní nádrž	82	2 868
Plavecký bazén	70	12 343
Plavecký bazén a lázně ^a	22	730
Brouzdaliště	11	457
Řeka, potok, říčka či kanál	7	10
Interaktivní fontány	5	505
Prameny	5	136
Plavecký bazén a brouzdaliště	4	828
Strouha či louže	3	36
Jezero a řeka	1	19
Vodní skluzavka	1	42
Neurčená povrchová voda	1	1
Celkem	212	17 975

^a Lázeň označuje horkou vanu či vířivku u plaveckého bazénu

Tab. 4: Kontaminace a nedostatky u epidemií z rekreačních vod, USA, 1995-2004

Kontaminace či nedostatek	Procento epidemií s uvedením kontaminace či nedostatku ^a	
	Upravovaná voda	Neupravovaná voda ^b
Výkaly ve vodě či nemocní koupající	33 %	33 %
Slabá údržba či provoz; nedostačující nebo selhávající filtr či dezinfekce	60 %	—
Přetížení (přeplnění) koupajícími	24 %	25 %
Děti plenkového věku	24 %	25 %
Průsak či přetékání odpadních vod	1 %	13 %
Zvířata	2 %	33 %
Povodeň, velké deště	—	8 %

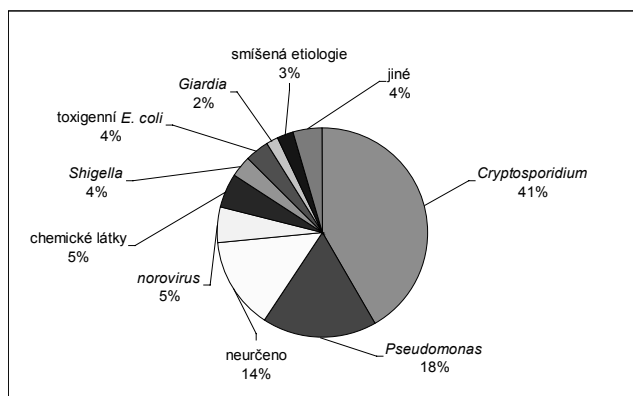
^a U některých epidemií hlášeno více závod či zdrojů kontaminace, proto sloupce nedávají součet 100 %.

^b Nezahrnuje epidemie spojené se sinicemi a prvokem *Naegleria fowleri*.

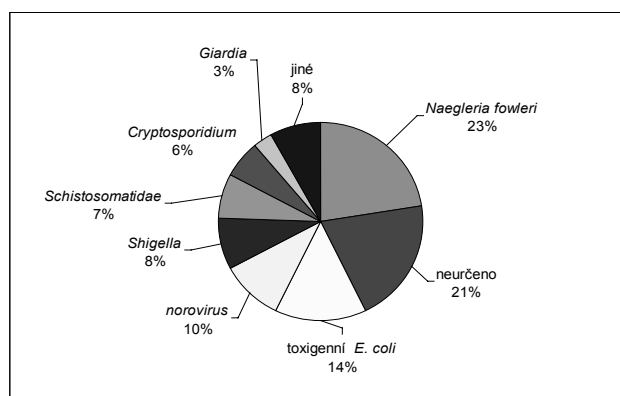
Etiologie byla stanovena u 86 % epidemií u upravených rekreačních vod (obr. 2). *Cryptosporidium* (41 %), *P. aeruginosa* (18 %), norovirus (5 %) a chemikálie (5 %) byly příčinou většiny epidemií u upravených vod. Etiologie byla stanovena u 80 % epidemií u neupravených rekreačních vod (obr. 3). *N. fowleri* (23 %), patogenní *E. coli* (14 %), norovirus (10 %) a *Shigella* spp. (8 %) způsobily většinu epidemií u neupravených vod.

Zdroje kontaminace a nedostatky při úpravě vod. Informace o zdrojích kontaminace a podpůrných

faktorech byly k dispozici u 168 (79 %) z 212 epidemií (tab. 4). Významné zdroje kontaminace upravených i neupravených vod zahrnovaly fekální kontaminaci, nemocné koupající se osoby a děti v plenkách. U některých epidemií bylo hlášeno, že matky přebalovaly děti na okraji jezera či vodní nádrže. Velký počet koupajících se byl často zmiňován jako podpůrný faktor u epidemií jak v neupravených (25 %), tak i v upravených (24 %) rekreačních vodách. Výpustě stok, splachy v povodí při velkých deštích, vodní květ sinic a rozmanité druhy



Obr. 2: Etiologie epidemií z upravených rekreačních vod (bazénů), USA, 1995-2004.



Obr. 3: Etiologie epidemií z neupravených (přírodních) rekreačních vod, USA, 1995-2004.

zvířat a ptactva sloužily jako významný zdroj kontaminace neupravovaných rekreačních vod. Nedostatečná pozornost věnovaná údržbě, provozu či úpravě vod (např. dezinfekcí či filtrací) byla hlášena u 55 (60 %) z 92 epidemií u upravovaných vod, kde byly dostupné informace o rizikových faktorech.

Endemická onemocnění spojená s neupravovanými rekreačními vodami. Významné omezení systému surveillance epidemií z vod je, že nasbírané informace se týkají v podstatě jen epidemií, ale ne endemických³ onemocnění. Epidemiologické trendy a vztahy spojené s kvalitou vody pozorované u epidemií nemusí odrážet trendy a vztahy spojené s endemickými onemocněními přenášenými vodou. Epidemiologické studie prováděné po celém světě během posledních 30 let u přírodních sladkých vod a moří dokumentovaly endemická onemocnění u koupajících se osob v porovnání s těmi, kteří se nekoupali (32, 37). Tyto studie, které byly prováděny v koupacích místech ovlivněných čištěnými odpadními vodami, obvykle zjistily vztah expozice a odezvy mezi hladinami fekálních indikátorových bakterií v rekreačních vodách a gastrointestinálními příznaky u koupajících se osob. Nedávné epidemiologické studie (14, 38, 39) zjistily, že relativní riziko gastrointestinálních příznaků spojených s koupáním velice kolísalo (RR přibližně 1,4 až 5,6), což napovídá, že riziko je ovlivňováno mnoha faktory včetně charakteristiky pláže, zdroje znečištění a charakteristiky sledované populace. Epidemiologické studie též zjistily nadměrná rizika respiračních onemocnění, kožních vyrážek, podráždění očí a bolení v uších, avšak tato rizika nebyla soustavně spojena s indikátory fekální kontaminace ve vodě (14, 20, 22, 28, 31, 38). Méně epidemiologických studií bylo prováděno v místech ovlivněných splachy či zvířaty. Jedna studie z pláže ovlivněné ptací populací zjistila zvýšení počtu průjmů a vyrážek u koupajících se osob, ale tyto příznaky nebyly zkoumány v souvislosti s přítomností fekálních indikátorových bakterií ve vodě (14).

Diskuse

Plavání je ve Spojených státech běžnou aktivitou (35) a onemocnění a epidemie jsou spojeny se všemi druhy vodních aktivit jak v upravených, tak v neupravených vodách (16). Většina epidemií z rekreačních vod, které vyústily v gastrointestinální onemocnění, byla způsobena protozoálními a bakteriálními agens a vyskytla se v místech, kde byly hlášeny fekální nehody, voda byla kontaminována nemocnými koupajícími se osobami či dětmi v plenkách nebo kde byl velký počet návštěvníků. Jelikož plavání je v podstatě komunálním koupáním, je nutné si uvědomit, že patogeny mohou být vneseny nejen koupajícími se, ale i vypustěnými odpadními vodami a divokými nebo domácími zvířaty. Jelikož k vyvolání infekce a onemocnění je zapotřebí relativně malý počet organismů, jako jsou *Cryptosporidium*, *Giardia*, *Shigella* a *E. coli* O157:H7, jediné neúmyslné polknutí kontaminované vody při koupání může vyvolat onemocnění (21, 32). Nízké koncentrace dezinfekčních látek a havárie či závady vybavení, zejména v době, kdy by školený personál mohl být mimo službu, byly dva často zjišťované problémy u upravovaných rekreačních vod, jako jsou plavecké bazény a brouzdaliště. Problémy v zařízeních s upravo-

vanou i s neupravovanou rekreační vodou zahrnovaly: 1. nedostatečné monitorování jakosti vody, 2. zvýšený počet koupajících se osob, 3. nedostatečné proškolení obsluhy a personálu a 4. nedostatečné povědomí veřejnosti o náležitém chování při koupání. Často přehlíženým zdrojem fekální kontaminace jsou návštěvníci koupališť, kteří se před vstupem do vody či návštěvou zařízení důkladně neosprchují (21).

Upravovaná rekreační voda. Vyčerpání reziduálních hladin dezinfekčních činidel je významným podpůrným rizikovým faktorem pro vznik epidemií bakteriálního a virového původu u upravovaných rekreačních vod. Jelikož tyto patogeny vykazují citlivost k látkám sloužícím k dezinfekci vody, může se epidemiím předejít použitím náležitých dezinfekčních postupů a dodržováním provozního režimu. Nízké hladiny chloru hlášené během těchto epidemií zdůrazňují důležitost častého monitorování a udržování náležitého obsahu dezinfekčního přípravku, zejména u velkých mělkých nádrží používaných dětmi. Fekální kontaminanty a další organický materiál může rychle spotřebovat dostupný dezinfekční prostředek; indikátorem takového snížení jakosti vody je nízké množství zbytkové dezinfekční látky. Náležitě monitorované a udržované hladiny chlorování a řízení pH v nádržích mohou předejít virovým a bakteriálním nákazám z upravovaných rekreačních vod.

Pokračující hlášení epidemií kryptosporidiózy a giardiózy z upravovaných vod zdůrazňují potřebu zlepšení dezinfekce a filtrace vody, zvýšenou pozornost je třeba věnovat i školení provozovatelů. *Cryptosporidium* a *Giardia* jsou odolné vůči hladinám chlorování obecně používaným v plaveckých bazénech a také některé filtrační systémy u nádrží nemusí být účinné pro odstraňování těchto parazitů. Proto se epidemie mohou vyskytnout i v dobře udržovaných zařízeních a je zapotřebí rychlé reakce orgánu veřejného zdraví, jakmile dojde ke kontaminaci vody v nádrži (např. fekáliemi). Nemá být dovoleno pokračovat v koupání, dokud není kontaminovaná voda účinně ošetřena. K úplné recirkulaci vody a k odstranění a usmrcení těchto parazitů může být zapotřebí několika hodin nebo i celých dnů.

Gastrointestinální onemocnění není obvykle spojeno s používáním lázní, protože náhodné polknutí této vody je zde vzácné. Lázeňské epidemie se běžně objevují ve formě dermatitidy nebo folikulitidy způsobené zárodky *P. aeruginosa*. Epidemie dermatitidy u návštěvníků bazénových i lázeňských zařízení se vyskytují tehdy, když zátěž koupajícími se osobami přesahuje doporučenou kapacitu. Velká shromáždění v hotelích s bazény a lázněmi (např. sportovní události, taneční soutěže nebo školní zájezdy) mohou rychle přetížít dezinfekční kapacitu a vést k namnožení bakterií. U několika epidemií byla *P. aeruginosa* izolována jak z bazénových, tak z lázeňských vod. Bazény se mohou kontaminovat, protože koupající mají možnost snadno využívat obě zařízení, která v mnoha hotelích bývají v těsné blízkosti.

Respirační expozice zárodkům *Legionella* spp. (způsobují legionelózu či Pontiackou horečku) se mohou vyskytnout také v provzdušňovaných (vířivých) lázních. Jakmile se kontaminuje voda v lázni, je zvýšená teplota vody ideální pro pomnožování termofilních patogenů, jako jsou *Legionella* spp. a *P. aeruginosa*. Provozování lázní představuje výzvu, protože je obtížné udržovat adekvátní hladiny dezinfekce při vyšších teplotách vody a při zvýše-

³Též sporadických onemocnění – jednotlivé případy onemocnění, které se nevyskytují v rámci epidemií.

ném počtu koupajících. Špatná údržba lázní byla dobře zdokumentována (12). Těmto epidemiím lze předcházet, jestliže je ve vodě soustavně udržováno pH v rozmezí 7,2–7,8 s hladinou volného zbytkového chloru v rozmezí 2–5 mg/l nebo hladin bromu vyšších než 1 mg/l (7, 40). Vnímavost jednotlivce a doba expozice spolu s počtem uživatelů též ovlivňují riziko onemocnění, přičemž zvýšená pozornost by měla být věnována tomu, aby nedocházelo k překročení kapacity těchto zařízení.

Ačkoli v interaktivních fontánech, narozdíl od bazénů a brouzdališť, není stojatá voda, nemělo by se na ně zapomínat jako na další potenciální místa přenosu nemocí. Tyto fontány jsou často navštěvovány malými dětmi, které mohou kontaminovat vodu fekáliemi. Voda ve fontánách s recirkulací by měla být adekvátně filtrována, dezinfikována a často monitorována.

Epidemie způsobené chemickými látkami byly spojeny se špatnou údržbou a obsluhou a s tím spojeným uvolňováním toxických výparů, vysokými hladinami dezinfekčních prostředků nebo nedostatečným větráním u krytých bazénů. Tyto epidemie poukazují na to, že jakost vzduchu vnitřního prostředí bazénů je závažnou záležitostí. Reakcí chloru s organickými sloučeninami (např. sliny, pot, moč, kožní maz, tělové oleje) vznikají v bazénové vodě chloraminy. Mohou se v ní hromadit a vytékat do ovzduší. U krytých bazénů s nedostatečnou ventilací mohou jejich zvýšené hladiny v ovzduší způsobovat podráždění dýchacího ústrojí, vysoké hladiny ve vodě pak dermatitidu a podráždění sliznic (17, 24, 27). Řádné řízení bazénu a výchova plavců ke správným hygienickým návykům (např. sprchování před vstupem do bazénu, zdržení se močení v bazénu) mohou napomoci minimalizovat tvorbu chloraminů. Zlepšené větrání krytých bazénů snižuje koncentraci chloraminů ve vzduchu. Nedávné studie také naznačují, že zavedení UV zařízení do systémů recirkulace bazénové vody může snížit hladiny chloraminů a účinně inaktivovat patogeny, jako je *Cryptosporidium* (4, 5).

Analýza více než 22 000 záznamů prohlídek bazénů odhalila, že většina inspekci našla alespoň jedno porušení kodexu pro jakost vody, recirkulační systém či údržbu/obsahu bazénu; 8 % inspekci mělo za následek okamžité uzavření bazénu (13). Vedle neadekvátního provozu a údržby může představovat problém i konstrukce bazénu (3, 6) – dva kritické momenty se týkají bazénů s místy nedostatečné cirkulace vody a bazénů, u kterých se vody z různých bazénů (např. z bazénů pro dospělé a z brouzdališť) míchají během filtrace. Ve spolupráci s konsorciem místních a celostátních společností zabývajících se bazény vypracovala CDC zdravotně osvětové materiály pro personál, který pracuje v zařízeních s upravovanou vodou (www.cdc.gov/healthyswimming). Tento materiál zahrnuje upozornění veřejnosti na zdravotní rizika spojená s plaveckými bazény a brouzdališti, způsoby snížení těchto rizik, technické informace týkající se laboratorní diagnostiky a brašnu s výbavou pro vyšetřování epidemií z rekreačních vod pro odborníky veřejného zdraví.

Neupravovaná voda pro rekreační účely. Hlášené epidemie byly spojeny s kontaminací koupajících se osobami, výpustěmi stok, naplaveninami v povodí, vodním květem sinic a vodním ptactvem. Počasí (např. vítr, déšť nebo naopak sucho) a další podmínky mohou též ovlivnit jakost vody v potocích, nádržích a jezerech. Kontaminace sladkovodních lokalit ke koupání může způsobit dlouhodobý zákaz koupání na těchto místech.

Cerkariální dermatitida se vyskytla v jezerech po celé Americe, kde je přítomen mezihostitelský druh plže a populace vhodných hostitelských ptáků (36). Cerkarie se mohou přirozeně vyskytovat v ekosystémech, ve kterých jsou v těsném kontaktu plži a ptáci. Lidé by se měli střežit mělkých míst ke koupání, kde by mohli plži sídlit. Riziko onemocnění lze snížit umístěním výstražných tabulí u jezer, o kterých je známo, že jsou zamořena.

Ačkoliv epidemie leptospirózy z vody jsou v USA poměrně vzácné, přesto byly hlášeny. Během účasti na sportovních či jiných událostech (např. triatlonech) může dojít k expozici kontaminované povrchové vodě ústíci v závažné onemocnění. V epidemii ve státě Illinois onemocnělo 375 soutěžících v triatlonu, z nichž 28 bylo hospitalizováno. Leptospirózou se lze nakazit kožními oděrkami, stykem se sliznicemi oka, úst, nosohltanu či jícnu, vdechnutím aerosolů nebo polknutím vody při plavání. *Leptospira* se nachází v moči infikovaných divokých a domácích zvířat, a tak by se lidé měli vyhnout plavání v zemědělských nádržích, jezírčích či potocích, ke kterým mohou mít zvířata přímý přístup (25, 29).

Vodní květ sinic ve sladkovodních jezerech byl zjištěn jako zdroj lidských onemocnění z vody v různých zemích (42). Jejich toxiny, zahrnující např. anatoxin (neurotoxin) a mikrocytiny (hepatotoxiny), mohou vyvolávat rozmanité příznaky. Toxiny lze zjistit ve vzorcích odebraných z jezer, kde se objevuje vodní květ, avšak nebyly stanoveny žádné přijatelné koncentrace toxinů pro rekreační vodu.

Většina případů PAM se vyskytla u dětí a mladistvých s anamnézou plavání, potápění a dalších vodních aktivit ve sladkovodních zdrojích, ale vyskytly se i případy ve spojitosti s plaveckými bazény. Během let 1995–2004 bylo 22 případů spojeno s aktivitami v teplých neupravovaných vodách, převážně v jezerech a nádržích. Jeden člověk onemocněl po pádu z tryskového vodního skútru na určené vodní ploše (25). Je důležité informovat veřejnost o rizicích PAM při plavání a skákání do velmi teplých vod, zejména v pozdním létě. Volně žijící termofilní améba *N. fowleri* se množí v teplých a horkých vodách; po vniknutí kontaminované vody do nosní dutiny pronikají améby sliznicí a podél čichového nervu do mozku. Ke snížení rizika náklady přispívá minimalizace prudkého vnikání vody nosní dutinou (tj. držení si nosu či nasazením skřípce na nos), zejména při skákání a potápění či při vodním lyžování v teplých sladkých vodách.

Prameny a geotermální bazény představují pro koupající se osoby zvýšené riziko, protože jsou většinou malé a vysoké hladiny minerálů a zvýšená teplota mohou podporovat růst patogenů v případě jejich kontaminace. Důležitá je nejen zvýšená osvěta návštěvníků a personálu o správných praktikách osobní hygieny, ale v některých případech i dezinfekce či další úpravy vody.

Doporučuje se monitorování jakosti vody na fekální kontaminaci u neupravované rekreační vody. EPA publikovala směrnice týkající se mikrobiologické jakosti pro rekreaci v sladkých i mořských vodách (18). Pro vnitrozemské vody směrnice doporučuje, aby měsíční geometrický průměr pro indikátorové organismy nepřesahoval 33/100 ml u enterokoků nebo 126/100 ml u *Escherichia coli*. „Plážová stráž“ (Beach Watch) EPA (www.epa.gov/waterscience/beaches) poskytuje veřejné informace týkající se jakosti vody u sledovaných pláží a o zdravotních rizicích spojených s plaváním ve znečištěné vodě.

Aktuální úsilí EPA programu Hodnocení prostředí pláží, zákazy koupání a zdraví – Beaches Environmental

Assess-ment, Closure, and Health (BEACH) je zaměřeno na snížení rizika onemocnění zpřísněním požadavků pro jakost vody a frekvenci monitorování, hodnocením zdrojů kontaminace a prohlubováním výzkumu zdravotních rizik a metod pro zjišťování jakosti vody. Nedávno započaté epidemiologické studie by měly poskytnout hlubší pochopení vztahu mezi fekálními indikátory a rizikem endemického onemocnění průřezem širokého rozsahu pláží v rozmanitých geografických a klimatických podmínkách. Aktuálně se provádějí studie na: 1. mořských a sladkovodních plážích po celé USA (projekty EPA), 2. mořských plážích v Kalifornii (University of California v Berkeley, a Southern California Coastal Water Research Project), 3. mořských plážích ve Středozemním moři a sladkovodních lokalitách v Maďarsku (program EPI-BATHE), a 4. týkající se rizik expozice při kanoistice, veslování, rybaření a dalších typech náhodného kontaktu s vodou u Chicaga (University of Illinois). Tyto studie jsou specificky zaměřeny na určení rychlejšího stanovení fekální kontaminace ve vodách, aby se zlepšil hygienický management pláží tím, že dojde ke zkrácení doby mezi odběrem vzorků a zjištěním jakosti vody. Předběžné analýzy několika takových studií naznačují, že *Enterococcus* je citlivým indikátorem fekálního znečištění a rizika gastrointestinálního postižení ze sladkých vod (38). Za použití metod kvantitativní polymerázové řetězové reakce (PCR) mohou být výsledky stanovení enterokoků k dispozici za méně než tři hodiny od odběru vzorku a jeho zpracování (23, 34).

V r. 2007 EPA sezvala skupinu odborníků k diskusi o kritických potřebách angažování vědy a výzkumu pro vypracování nových a revidovaných kritérií jakosti rekreačních vod pod širým nebem (<http://www.epa.gov/waterscience/criteria/recreation/>). Vedle epidemiologických studií doporučovali experti několik přístupů k zvládnutí a chápání zdravotního rizika spojeného s expozicí rekreačním vodám. Dvě klíčová doporučení byla: 1. průzkumy a přístupy ke sledování mikrobiálních zdrojů znečištění by se měly používat k pochopení povahy zdroje znečištění, 2. měly by se vypracovat modely odhadu, jak zdravotních rizik (např. stanovení kvantitativního mikrobiálního rizika), tak špatné jakosti vody (např. využívání rutině sbíraných informací meteorologických a o životním prostředí). Vypracování těchto modelů povede k přesnější a specifitější identifikaci etiologických agens odpovědných za endemická rizika z vody.

Závěry a doporučení

Epidemiologická surveillance je důležitá, protože získané informace se mohou využít k vyhodnocování adekvátnosti stávajících nařízení, preventivních strategií veřejného zdraví a aktivit informování veřejnosti o rizicích rekreačních vod. Ačkoliv mnohé z problémů a řešení popsaných v tomto přehledu jsou obecně aplikovatelné ke snižování rizik při vodní rekreaci i v zemích mimo USA, bychom přesto doporučili České republice provádět surveillance epidemií přenášených vodou a pravidelně vyhodnocovat takové statistiky.

Přehled příčin epidemií v USA naznačuje, že jednou z priorit pro prevenci epidemií je nutnost věnovat zvýšenou pozornost školení vedoucích, provozovatelů a personálu vodních parků, plaveckých bazénů a brouzdališť. Miliony lidí, kteří každý rok využívají rekreační vody, mohou přispět ke snížení rizika spojeného s koupáním

lepší informovaností o zdravotních a bezpečnostních záležitostech s plaváním spojených. Zdravotně osvětové aktivity by měly zahrnovat informace o přenosu onemocnění z vody a o správném chování koupajících se osob. Při školení a zdravotnické osvětě by mělo být zdůrazňováno potenciální nebezpečí kontaminace vody v areálech s překročenou kapacitou návštěvníků, fekálním znečištěním a dětmi plenkového věku. Návštěvníci plaveckých bazénů a dalších zařízení s upravovanou vodou by měli být nabádáni k důkladnému sprchování a umytí perianální oblasti před vstupem do bazénu. Adekvátní záchody a zařízení k výměně plenek s ručním přepráním by se měly nacházet ve všech areálech vodní rekreace. Ač je to obtížné prosadit, důležitým zásahem je zábrana v přístupu k rekreačním vodám osobám, zejména dětem, trpícím průjmovým onemocněním či se z něj zotavujícím.

Provozovatelé a manažeři zařízení s upravovanou vodou by si měli být dobře vědomi kritické úlohy úpravy vody (tj. dezinfekce, řízení pH a filtrace), provozování, údržby a monitorování jakosti vody v zábraně vzniku onemocnění. Úprava vody by měla být dostatečná k odstranění nebo usmrcení všech významných vodou přenášených patogenů, včetně rodů *Cryptosporidium* a *Giardia*. Je též zapotřebí vypracovat jasné a účinné postupy týkající se fekálního znečištění (10) a validované testovací postupy k podpoře zlepšené jakosti vzduchu v prostředí krytých bazénů.

Nedávno započaté epidemiologické studie mají poskytnout informace o potřebě zpřísnění požadavků pro jakost vody a potřebě nových kontrolních strategií, které mohou být nutné k prevenci onemocnění přenášených vodou u koupajících se v místech se sladkými a mořskými vodami. Ačkoliv endemická onemocnění jsou obvykle mírná a zvládnutá vlastními silami nemocného, zátěž populace může být velká, jelikož expozice rekreační vodě je velmi rozšířena.

LITERATURA

1. Berger RS, Seifert MR. Whirlpool folliculitis: a review of its cause, treatment, and prevention. *Cutis*. 1990 Feb;45(2):97-8.
2. Calderon RL, Mood EW, Dufour AP. Health effects of swimmers and nonpoint sources of contaminated water. *Int J Environ Health Res*. 1991;1(1):21-31.
3. Carpenter C, Fayer R, Trout J, Beach MJ. Chlorine disinfection of recreational water for *Cryptosporidium parvum*. *Emerg Infect Dis*. 1999 Jul-Aug;5(4):579-84.
4. Cassan D, Mercier B, Castex F, Rambaud A. Effects of medium-pressure UV lamps radiation on water quality in a chlorinated indoor swimming pool. *Chemosphere*. 2006 Mar;62(9):1507-13.
5. Clancy JL, Marshall MM, Hargy TH, Korich DG. Susceptibility of five strains of *Cryptosporidium parvum* oocysts to UV light. *J Am Water Works Assoc*. 2004;96(3):84-93.
6. Centers for Disease Control and Prevention. Swimming pools: safety and disease control through proper design and operation. DHHS publication no. 88-8319. Atlanta: US Department of Health and Human Services; 1976.
7. Centers for Disease Control and Prevention. Suggested health and safety guidelines for public spas and hot tubs. DHHS publication no. 99-960. Atlanta: US Department of Health and Human Services; 1981.
8. Centers for Disease Control and Prevention. Final recommendations to minimize transmission of Legionnaires' disease from whirlpool spas on cruise ships. Atlanta: US Department of Health and Human Services; 1997.
9. Centers for Disease Control and Prevention. Update: leptospirosis and unexplained acute febrile illness among athletes

- participating in triathlons - Illinois and Wisconsin. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 1998 Aug 21;47(32):673-6.
10. Centers for Disease Control and Prevention. Responding to fecal accidents in disinfected swimming venues. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2001 May 25;50(20):416-7.
 11. Centers for Disease Control and Prevention. Surveillance data from swimming pool inspections-selected states and counties, United States, May-September 2002. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2003 Jun 6;52(22):513-6.
 12. Centers for Disease Control and Prevention. Surveillance data from public spa inspections - United States, May-September 2002. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2004;53(25):553-5.
 13. Centers for Disease Control and Prevention. Aseptic meningitis outbreak associated with echovirus 9 among recreational vehicle campers-Connecticut, 2003. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2004 Aug 13;53(31):710-3.
 14. 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.
 15. Dechet AM, Yu PA, Koram N, Painter J. Nonfoodborne *Vibrio* infections: an important cause of morbidity and mortality in the United States, 1997-2006. *Clin Infect Dis.* 2008 Apr 1;46(7):970-6.
 16. Dziuban EJ, Liang JL, Craun GF, Hill V, Yu PA, Painter J, et al; Centers for Disease Control and Prevention. Surveillance for waterborne disease and outbreaks associated with recreational water-United States, 2003-2004. *MMWR Surveill Summ.* 2006 Dec 22;55(12):1-30.
 17. Emanuel BP. The relationship between pool water quality and ventilation. *J Environ Health.* 1998;61:17-20.
 18. Environmental Protection Agency. Bacterial ambient water quality criteria for marine and fresh recreational waters. EPA publication no. 440584002. Cincinnati: National Service Center for Environmental Publications; 1986.
 19. Fields BS, Benson RF, Besser RE. *Legionella* and Legionnaires' disease: 25 years of investigation. *Clin Microbiol Rev.* 2002 Jul;15(3):506-26.
 20. Fleisher JM, Kay D, Salmon RL, Jones F, Wyer MD, Godfree AF. Marine waters contaminated with domestic sewage: nonenteric illnesses associated with bather exposure in the United Kingdom. *Am J Public Health.* 1996 Sep;86(9):1228-34.
 21. Gerba CP. Assessment of enteric pathogen shedding by bathers during recreational activity and its impact on water quality. *Quant Microbiol.* 2000;2:55-68.
 22. Haile RW, Witte JS, Gold M, Cressey R, McGee C, Millikan RC, et al. The health effects of swimming in ocean water contaminated by storm drain runoff. *Epidemiology.* 1999 Jul;10(4):355-63.
 23. Haugland RA, Siefiring SC, Wymer LJ, Brenner KP, Dufour AP. Comparison of *Enterococcus* measurements in freshwater at two recreational beaches by quantitative polymerase chain reaction and membrane filter culture analysis. *Water Res.* 2005 Feb;39(4):559-68.
 24. Hery M, Hecht G, Gerber JM, Gender JC, Hubert G, Rebuffaud J. Exposure to chloramines in the atmosphere of indoor swimming pools. *Ann Occup Hyg.* 1995 Aug;39(4):427-39.
 25. Lee SH, Levy DA, Craun GF, Beach MJ, Calderon RL. Surveillance for waterborne disease outbreaks - United States, 1999-2000. *MMWR Surveill Summ.* 2002 Nov 22;51(8):1-47.
 26. Liang JL, Dziuban EJ, Craun GF, Hill V, Moore MR, Gelting RJ, et al; Centers for Disease Control and Prevention. Surveillance for waterborne disease and outbreaks associated with drinking water and water not intended for drinking - United States, 2003-2004. *MMWR Surveill Summ.* 2006 Dec 22;55(12):31-65.
 27. Massin N, Bohadana AB, Wild P, Héry M, Toamain JP, Hubert G. Respiratory symptoms and bronchial responsiveness in lifeguards exposed to nitrogen trichloride in indoor swimming pools. *Occup Environ Med.* 1998 Apr;55(4):258-63.
 28. McBride GB, Salomondo CE, Bandaranayake DR, Turner SJ, Lewis GD, Till DG. Health effects of marine bathing in New Zealand. *Int J Environ Health Res.* 1998;8:173-89.
 29. Nelson KE, Ager EA, Galton MM, Gillespie RW, Sulzer CR. An outbreak of leptospirosis in Washington State. *Am J Epidemiol.* 1973 Nov;98(5):336-47.
 30. Oliver JD. Wound infections caused by *Vibrio vulnificus* and other marine bacteria. *Epidemiol Infect.* 2005 Jun;133(3):383-91.
 31. Prieto MD, Lopez B, Juanes JA, Revilla JA, Llorca J, Delgado-Rodríguez M. Recreation in coastal waters: health risks associated with bathing in sea water. *J Epidemiol Community Health.* 2001 Jun;55(6):442-7.
 32. Prüss A. Review of epidemiological studies on health effects from exposure to recreational water. *Int J Epidemiol.* 1998 Feb;27(1):1-9.
 33. Rao PV, Gupta N, Bhaskar AS, Jayaraj R. Toxins and bioactive compounds from cyanobacteria and their implications on human health. *J Environ Biol.* 2002 Jul;23(3):215-24.
 34. Siefiring S, Varma M, Atikovic E, Wymer L, Haugland RA. Improved real-time PCR assays for the detection of fecal indicator bacteria in surface waters with different instrument and reagent systems. *J Water Health.* 2008 Jun;6(2):225-37.
 35. US Bureau of the Census. Statistical abstract of the United States: 1995. 115th ed. Washington, DC: US Bureau of the Census; 1995.
 36. Verbrugge LM, Rainey JJ, Reimink RL, Blankespoor HD. Swimmer's itch: incidence and risk factors. *Am J Public Health.* 2004 May;94(5):738-41.
 37. Wade TJ, Pai N, Eisenberg JN, Colford JM Jr. Do U.S. Environmental Protection Agency water quality guidelines for recreational waters prevent gastrointestinal illness? A systematic review and meta-analysis. *Environ Health Perspect.* 2003 Jun;111(8):1102-9.
 38. Wade TJ, Calderon RL, Sams E, Beach M, Brenner KP, Williams AH, et al. Rapidly measured indicators of recreational water quality are predictive of swimming-associated gastrointestinal illness. *Environ Health Perspect.* 2006 Jan;114(1):24-8.
 39. Wiedenmann A, Krüger P, Dietz K, López-Pila JM, Szewzyk 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.
 40. Yoder JS, Hlavsa M, Craun GF, et al. Surveillance for waterborne disease and outbreaks associated with recreational water use and aquatic facility-associated health events--United States, 2005-2006. *MMWR Surveill Summ.* In press 2008.
 41. Yoder JS, Blackburn BG, Craun GF, Hill V, Levy DA, Chen N, et al. Surveillance for waterborne-disease and outbreaks associated with recreational water-United States, 2001-2002. *MMWR Surveill Summ.* 2004 Oct 22;53(8):1-22.
 42. Zurawell RW, Chen H, Burke JM, Prepas EE. Hepatotoxic cyanobacteria: a review of the biological importance of microcystins in freshwater environments. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev.* 2005 Jan-Feb;8(1):1-37.

Gunther F. Craun
Gunther F. Craun & Associates
 101 West Frederick Street, Suite 205
 Staunton, VA 24401, U.S.A.
 E-mail: gfcraun@verizon.net

ZDRAVOTNÍ A HYGIENICKÁ RIZIKA Z BAZÉNOVÝCH VOD A PROSTŘEDÍ BAZÉNŮ

HEALTH AND HYGIENE RISKS IN SWIMMING POOLS AND THEIR SURROUNDINGS

HANA JELIGOVÁ, JAROSLAV ŠAŠEK, FRANTIŠEK KOŽÍŠEK, MARKÉTA CHLUPÁČOVÁ

Státní zdravotní ústav, Praha

SOUHRN

Článek podává souhrnné informace o možných zdravotních a hygienických rizicích spojených s návštěvou umělých koupališť. Pojednává nejen o rizicích mikrobiologických, chemických, či těch, která s sebou nese teplota vody, ale zabývá se také způsoby znečištění vody a okolí bazénů a dalšími faktory ovlivňujícími míru rizika. Dále naznačuje možné cesty minimalizace rizik formou preventivních i nápravných opatření.

Klíčová slova: umělé bazény, zdravotní rizika, infekce, vedlejší produkty dezinfekce, nápravná opatření

SUMMARY

The article presents an overview of potential public health risks associated with use of artificial bathing sites. It deals not only with microbiological and chemical risks or those related to water-temperature, but also addresses other risk factors including the different routes by which water and the surroundings of swimming pools are polluted. Possible approaches to minimizing risk by preventive and remedial measures are indicated.

Key words: swimming pools, health risk, infection, disinfection by-products, remedial measures

Úvod

Plavání a koupání patří k nejoblíbenějším aktivitám volného času. Epidemiologické studie navíc dokládají, že pravidelnou tělesnou aktivitou, jakou je právě plavání, klesá, resp. je příznivě ovlivněna četnost výskytu řady chronických, tzv. civilizačních onemocnění. Aktivní plavání má proto značný vliv na zdravotní stav populace.

Vzhledem k tuzemským podnebním podmínkám mají nezastupitelnou úlohu umělá koupaliště, která umožňují tuto aktivitu vykonávat v průběhu celého roku. Vedle zařízení určených k samotnému plavání však zároveň roste počet bazénových komplexů určených k relaxaci a zábavě, takže kromě bazénů plaveckých dnes existují nejrůznější druhy bazénů koupelových (tj. podle české legislativy bazénů s teplotou vody vyšší než 28 °C), jako jsou vířivky, horké vany či floating tanky, dále různé vodní atrakce v aquaparcích, nemluvě o bazénech rehabilitačních a lázeňských.

Se vzrůstající pestrostí umělých koupališť a změnami některých sociálních a zdravotních faktorů ve společnosti se však zároveň – a to i přes stále dokonalejší technické prostředky k zabezpečení vody – zvyšují a rozšiřují možnosti zdravotních rizik spojených s návštěvou těchto zařízení. K hlavním rizikovým faktorům patří:

- Výstavba koupacích zařízení s množstvím atrakcí a vířivek (produkujících aerosoly), především však zvýšení

teploty koupací vody, které zvýhodňuje pomnožování fakultativně patogenních mikroorganismů.

- Změna zvyklostí při využívání koupelových zařízení, s dlouhodobým pobytem v teplém vlhkém klimatu.
- Stárnutí populace a obecně nárůst osob s chronickým onemocněním spojeným se zvýšeným příjmem léků, jako jsou kortikosteroidy a antirevmatika, které zvyšují riziko infekce.
- Zvýšená celosvětová migrace obyvatel, která do evropských bazénů přivádí stále častěji osoby z jiných kulturních nebo náboženských prostředí, jejichž hygienická pravidla mohou být v rozporu s dnes uznávanými požadavky na prevenci přenosu chorob v prostředí bazénů, a která naopak Evropany zavádí do exotických oblastí s odlišným hygienickým standardem.

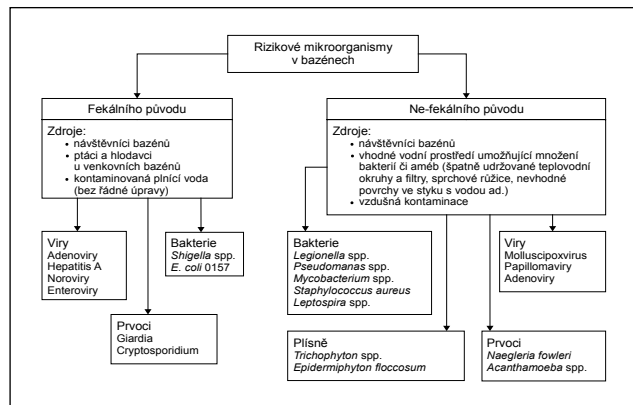
Tento článek se snaží souborně pojednat o známých hygienických a zdravotních rizicích, která jsou v současné době spojena s návštěvou umělých koupališť.

Zdroje a druhy znečištění vody a prostor bazénů

Na rozdíl od pitné vody, kde po příslušné úpravě je voda dopravována chráněným způsobem (potrubím v přetlaku, uzavřenými vodojemy) ke spotřebiteli tak, aby již nemohla být znovu kontaminována – a také v naprosté většině případů již druhotně kontaminována nebyvá

– u bazénové vody je situace zcela odlišná. Při běžném provozu jakéhokoli bazénu totiž dochází ke kontinuální kontaminaci jak mikrobiální, tak chemické, čemuž musí být přizpůsobena péče o kvalitu vody. I když hlavním zdrojem znečištění jsou koupající se osoby, ani ostatní zdroje znečištění nelze přehlížet.

Přehled druhů mikrobiologické kontaminace a jejich zdrojů je uveden na obr. 1.



Obr. 1: Zdroje a druhy mikrobiologické kontaminace vody v bazénech a okolí.

Z kůže a sliznic osob využívajících umělá koupaliště se smývají do vody nejrůznější mikroorganismy, jako jsou bakterie, viry, plísňe a kvasinky, popř. i prvoci a helminti (1). Jedná se o nepředstavitelně vysoké počty – podle jednoho odhadu každý návštěvník zanechává při koupání v bazénu až 2,5 miliardy mikroorganismů (14). Vedle normální fyziologické a nepatogenní mikroflóry (kůže, sliznic, střeva), která představuje naprostou většinu, se ale objevují i podmíněně patogenní druhy [půjde nejméně o miliony zárodků na návštěvníka (11)] a mohou se objevit i mikroorganismy vyložené patogenní.

Podle jedné studie je průměrné množství stolice vnesené do vody asi 0,14 g na osobu, maximum (u dětí) však může být mnohonásobně vyšší (13, 26). Nejedná se přitom o samovolný únik stolice během koupání, ale o smývání zbytků z oblasti řitního otvoru. Uvážíme-li, že průměrná koncentrace střečních prvků ve stolici infikovaných osob je asi 10^6 /g stolice (maximum asi 10^7 /g) a průměrná koncentrace střečních virů asi 10^9 /g stolice (maximum asi 10^{12} /g), a že část populace (v USA 10–30 % populace) je infikována nejméně jedním střečním patogenem, je dosažení infekční dávky i po naředění zcela reálné, jak o tom svědčí i epidemie hlášené z USA (7).

Elmir a kolektiv (11) provedli analýzu 4 experimentálních studií a zjistili, že k největšímu vnosu mikroorganismů dochází během prvních 15 minut kontaktu osoby s vodou, a že tyto počty se u stafylokoků (*S. aureus*) pohybovaly v rozmezí $1,3 \times 10^6$ až $7,5 \times 10^6$ na osobu, zatímco u enterokoků v rozmezí $6,6 \times 10^4$ až $5,5 \times 10^5$, tedy nejméně o řád méně.

Tyto a jiné (23, 35) pokusy rovněž zjistily, že v případě důkladného osprchování před vstupem do bazénu poklesl počet vnesených zárodků až desetinásobně, což je dalším důkazem pro význam osvěty návštěvníků.

V určitých případech (u venkovních bazénů) nelze vyloučit kontaminaci vody trusem ptáků a hlodavců; vzácné bývají také případy, kdy se znečištění dostane do bazénu již s pitnou vodou. Mnohem častější a závažnější je však tzv. „systémová kontaminace“. Koncentrace mikroorganismů totiž závisí nejen na úrovni technického

vybavení a na kvalitě úpravy bazénové vody, ale i na kvalitě obsluhy a údržby (9). Např. přetížené a nedostatečně udržované filtry jsou živnou půdou pro růst legionel a *P. aeruginosa*. Také některé materiály (plasty) podporují výskyt mikrobů obecně (a *P. aeruginosa* zvláště), proto mohou být plastové hadice, vířivky, sprchové hlavice a jiná zařízení při současném působení dalších faktorů (vyšší teplota vody, špatná obsluha, stagnace vody) vysoce kontaminovány legionelou, *P. aeruginosa* a mykobakteriemi.

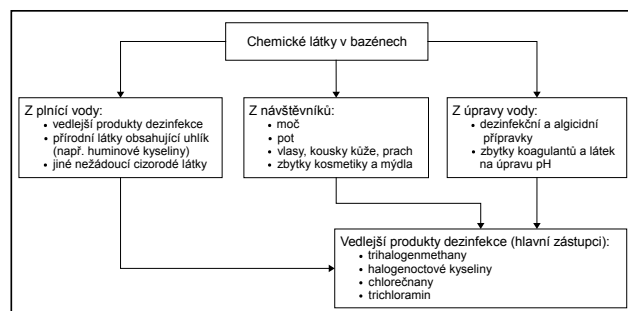
Koupající se osoby pak ze sliznic, povrchu kůže a vlasů uvolňují do vody bazénů nejen mikroorganismy, ale také různé organické látky jako pot, moč, mazové a slizové sekrety a dále zbytky kosmetických prostředků, opalovacích krémů, mýdla apod. Množství dusíkatých látek je vymýváno z kůže, pot jich obsahuje asi 1 g/l, zejména ve formě močoviny, amoniaku, aminokyselin a kreatininu. Potu se při koupání vyloučí asi 300 ml (23), podle jiného odhadu 200–950 ml/osobu (35).

Významné množství dusíkatých sloučenin se do bazénové vody dostává také z moči, která obsahuje přibližně 15krát více močoviny a 5krát více amoniaku než pot. Únik moči do bazénové vody, který může být jak samovolný, tak úmyslný, je odhadován v průměru 25–30 ml na jednoho koupajícího, jiné práce však uvádějí i hodnoty přesahující 100 ml na jednoho koupajícího (35); tato oblast však ještě není dostatečně prozkoumána. Nejsou také dostupné podrobnější informace o koncentraci jednotlivých chemických látek, jejichž zdrojem jsou kosmetické přípravky. Odhaduje se, že celkem vnese jeden návštěvník do bazénu 4 g organických látek (23).

Všechny tyto uhlíkaté a dusíkaté látky samy o sobě mohou zhoršit organoleptickou kvalitu vody a podporovat nárůst biofilmů na stěnách bazénu a v potrubí (a tím zase podporovat množení mikroorganismů), ale jinak nejsou přímo zdravotně závadné. Závadnými se stávají až ve chvíli, kdy reagují s oxidačními (dezinfekčními) látkami, které se do vody průběžně přidávají, a kdy takto vznikají tzv. vedlejší produkty dezinfekce (VPD). I když můžeme říci, že reakcí dusíkatých látek s chlorem vznikají především chloraminy a reakcí uhlíkatých látek s chlorem především trihalogenmetany a haloctové kyseliny, ve skutečnosti tímto způsobem vzniká velmi různorodá směs několika set látek s různým toxickým potenciálem, z nichž většinu snad dnes ještě ani neznáme.

Užívaných dezinfekčních prostředků může být celá řada, ve velkých a navštěvovaných bazénech se užívají různé formy chloru, chlordioxid a ozon, v menších nebo domácích bazénech a horkých vanách jsou to vedle chlorových přípravků hlavně preparáty na bázi bromu, dále jejich kombinace, UV záření či UV záření s ozonem a peroxid vodíku s ionty mědi nebo stříbra.

Přehled všech hlavních zdrojů a druhů chemické kontaminace je znázorněn na obr. 2.



Obr. 2: Zdroje a druhy chemické kontaminace vody v bazénech a jejich okolí.

 Další faktory určující míru expozice a rizika

Mezi další důležité faktory ovlivňující riziko spojené s koupáním patří např. způsob expozice, délka pobytu v bazénové vodě, množství požití vody nebo zdravotní stav návštěvníků bazénu.

Existují tři hlavní cesty expozice mikroorganismům a chemickým látkám obsaženým v bazénové (sprchové) vodě, popř. ulpívajícím na okolních plochách: a) ingestice neboli přímé požití vody; b) inhalace těkavých látek a aerosolů; c) dermální kontakt a absorpce kůží.

Ingestice: Množství vody požití plavci se odvíjí od celé řady faktorů, jako jsou věk, zkušenost či druh aktivity. U dospělých se předpokládá, že množství požití vody není příliš velké. U dětí je situace nejasnější, protože chybějí podrobnější údaje. Nicméně podle nejpřesvědčivější studie požití děti v bazénu průměrně 37 ml vody, přičemž dospělí pouze 16 ml. Muži požití ve srovnání s ženami větší množství (22 ml × 12 ml), stejně tak i chlapi v porovnání s dívkami (45 ml × 30 ml) (10). Maximální příjem vody dítětem (okolo 100 ml) bývá brán za základ výpočtu uvažované orální expozice chemickým látkám z bazénové vody v rámci stanovení limitní hodnoty.

Orální cestou se přenášejí především patogeny způsobující průjmová infekční onemocnění trávicího ústrojí; do organismu se takto dostávají i toxické či mutagenní vedlejší produkty dezinfekce.

Inhalace: Plavci a uživatelé bazénu vdechují vzduch nad vodní hladinou, přičemž jeho množství závisí na intenzitě námahy a času stráveném v bazénu nebo jeho nejbližším okolí. Inhalační expozici dále určuje koncentrace těkavých látek unikajících z vodní hladiny, včetně aerosolů, které se tvoří zvláště ve vířivkách a v okolí vodních atrakcí aquaparků. Předpokládá se, že dospělý člověk inhaluje během 8hodinové pracovní doby asi 10 m³ vzduchu, závodní plavec při tréninku pak od 3 m³/h (ženy) do 5 m³/h (muži). Dávka chloroformu a jiných těkavých vedlejších produktů dezinfekce vstřebaná do organismu během plavání v bazénu a při pobytu v prostorách bazénu díky inhalaci a kožní resorpci je obvykle mnohem větší, než by člověk získal vypitím 2 litrů chlorované pitné vody (31, 34), přičemž rozhodující je příjem inhalační, který představuje asi 2/3 celkové vstřebané dávky (12). Jak ukazuje studie srovnávající výskyt zdravotních potíží (se zaměřením na respirační projevy) u závodních plavců a hráčů sálkové kopané (20), za rizikovou aktivitu je třeba považovat také závodní plavání. Při porovnávání obou skupin bylo zjištěno, že u plavců je vyšší prevalence obtíží spojených s horními i dolními dýchacími cestami (HCD, DCD), že u nich dochází k dráždění hrdla a očí a trpí záněty zevního zvukovodu. Dále byly zjištěny souvislosti mezi výskytem obtíží a koncentrací chloraminů – expozice chloraminům ve vodě souvisela s příznaky podráždění DCD, kdežto koncentrace chloraminů ve vzduchu (od 0,37 mg/ml) významně ovlivňovala HCD.

Co se týká rizika mikrobiálního charakteru, respirační cestou, kdy se infekční agens dostávají do těla vdechováním aerosolu vznikajícího z kontaminované vody, se přenáší řada závažných onemocnění. Jedná se především o legionelózu, granulomatózní pneumonitidu (inhalační endotoxinů *Pseudomonas aeruginosa*) a různé mykobakteriízy.

Dermální kontakt: Kůže je značně vystavena působení chemických látek v bazénové vodě. Některé mají přímý (dráždivý) vliv na pokožku, oči a sliznice, jiné

mohou být kůží resorbovány do organismu, přičemž tento způsob expozice se považuje za rizikovější oproti ingestici, protože látka obchází játra a může být krevním oběhem distribuována přímo k cílovým orgánům. Rozsah takového příjmu závisí na mnoha faktorech, včetně doby trvání kontaktu s vodou, teploty vody a koncentrace chemických látek v ní.

Dlouhodobý pobyt ve vodě vede k odmaštění a maceraci pokožky, k jejímu dráždění chemickými látkami, vzniku vyrážek, případně infekcí. Mechanicky poškozená pokožka (odřeniny, ragády) vstup infekce usnadňuje, podobně jako pobyt v teplé vodě, která roztahuje póry a narušuje ochrannou kožní bariéru, čímž usnadňuje průnik mikroorganismů do hlubších povrchových vrstev kůže. Infekčními agens bývají hlavně *P. aeruginosa*, *S. aureus*, kvasinky (*Candida*, event. *Torulopsis*, *Trychosporon*, *Cryptococcus*).

Zdravotní stav a chování návštěvníků bazénů je dalším faktorem určujícím stupeň rizika. Je třeba brát v úvahu, že v populaci došlo ke zvýšení podílu osob se sníženou imunitou (uvádí se, že v západních zemích činí okolo 10 %) (25). Je to způsobeno jednak demografickým faktorem, tj. stárnutím populace, dále pak nárůstem počtu osob s poruchami imunitního systému, nejčastěji zastoupenými různými druhy alergií. Jako příklad můžeme uvést granulomatózní amébovou encefalitidu způsobenou cystami akantaméb, jejichž denzita ve vodě nestačí k vyvolání infekce u zdravých osob, zatímco pro osoby imunodeficitní již představují riziko. Zásadní vliv úvodního sprchování návštěvníků na vnos mikroorganismů a organických látek do bazénu byl zmíněn v předchozí kapitole. Co se chování návštěvníků týká, je ještě nutno zmínit skutečnost, že někteří lidé neberou ohledy na ostatní a chodí do bazénů a koupališť i v případě, když ještě nejsou zcela zdraví. Například výsledky průzkumu během šetření vodní (rekreační) epidemie v Nebrasce r. 2000 ukázaly, že 18 % osob se koupalo, ačkoliv vykazovalo příznaky průjmového onemocnění, a 32 % se koupalo během nemoci (průjmu) nebo do 2 týdnů po ní. *Cryptosporidium* a *Giardia* mohou být vylučovány ještě řadu týdnů po skončení průjmu, přičemž choroboplodné zárodky jsou vylučovány i infikovanými lidmi, kteří nejeví žádné známky choroby (4).

 Mikrobiologická rizika

Osoby využívající umělá koupaliště se zásadním způsobem podílejí na znečištění vody těchto bazénů – jsou příčinou neustálé mikrobiální kontaminace vody v plaveckých a koupelových bazénech (tab. 1). Další možné zdroje a cesty kontaminace bazénové vody byly již popsány dříve.

Rizikovější z umělých koupališť budou ta, která mají teplejší vodu či kde je vytvářen aerosol. Hodnocení kvality vody v lázeňských bazéncích ukázalo statisticky významně vyšší mikrobiální znečištění vody v teplých bazéncích proti studeným (20 °C). Studené nepředstavují tak velké riziko infekce, záleží však mimo jiné na rychlosti recirkulace, jejich zatížení a dezinfekci. Teplé naopak představují značné riziko přenosu infekce. Například nálezy atypických mykobakterií činí v teplých bazénech 38,9 % proti 5,7 % v bazénech studených. Rozdíl jsou i ve srovnání bazénů s upravovanou (0,68 % výskytu) a neupravovanou (19 %) vodou (28). U střevočistých patogenů

Tab. 1: Možné infekce z vody umělých bazénů a koupališť

Postižený orgán	Onemocnění	Původce
Kůže	dermatitida (zánět kůže)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , kvasinky, <i>Mycobacterium marinum</i> a jiná atypická mykobakteria, dermatofyty
	folikulitida (zánět vlasového váčku a mazové žlázy)	<i>P. aeruginosa</i>
	bradavice	lidský papilomavirus, <i>Moluscum contagiosum</i>
Uši	otitida (zánět středního ucha nebo zevního zvukovodu)	<i>P. aeruginosa</i>
Oči	konjunktivitida (zánět spojivek)	<i>Chlamydia trachomatis</i> , moraxela, adenoviry, echoviry, <i>P. aeruginosa</i>
	keratitida (zánět a poškození oční rohovky)	<i>Acanthamoeba</i>
Mozek	meningitida, meningoencefalitida	echoviry, améby (<i>Naegleria fowleri</i> , <i>Acanthamoeba</i>)
Plíce	pneumonie (atypická)	legionely, adenoviry, viry coxsackie, ECHO viry, mykobakteria, <i>P. aeruginosa</i>
Játra	hepatitida (virový zánět jater doprovázený zvětšením jater a žloutenkou)	viry hepatitidy A, E, F
Urogenitální trakt	infekce urogenitálního traktu	<i>Mycobacterium avium</i> , <i>P. aeruginosa</i>
Trávicí ústrojí	gastroenteritida (zánět žaludku nebo střev)	<i>Shigella</i> , <i>E. coli</i> O157, <i>Cryptosporidium</i> , <i>Giardia</i> , echoviry, adenoviry, noroviry, rotaviry

vnesených do vody však vyšší teplota naopak znamená rychlejší inaktivaci.

K přenosu infekce může dojít nejen ve vodě samotné, ale v celém bazénovém areálu.

Infekční agens přenosná vodou umělých koupališť

Pseudomonas aeruginosa. Jde o všeobecně rozšířený mikroorganismus ve vodě, půdě i vegetaci. Zdrojem kontaminace bazénů je sám člověk, ale i okolní prostředí (přenos z půdy, vegetace, prach z ovzduší). Koupelové bazény poskytují ideální podmínky pro rozvoj tohoto patogenu díky teplému a vlhkému prostředí, použitým materiálům (plasty), turbulenci vody a koupajícím se návštěvníkům, kteří do vody přinášejí nutrienty (pot, sekrety z pokožky a sliznic, šupiny kůže, kosmetické prostředky na kůži). *P. aeruginosa* roste až do teploty 42 °C. V jedné studii byla ve vířivkách prokazována v denzitách $>10^5$ /ml (24). Je příčinou folikulitidy, infekcí močového i dýchacího ústrojí, oční rohovky, zánětů vnějšího ucha, ranné infekce, vyrážek apod. Produkuje též enzymy schopné poškodit pokožku, což přispívá k její bakteriální kolonizaci obecně. Existuje i možnost inhalace endotoxinů *P. aeruginosa* a vznik granulomatózní pneumonitidy tam, kde jsou generovány aerosoly (33).

Dokument britské Health Protection Agency uvádí podmínky okamžitého uzavření koupelových bazénů z důvodu vysoké mikrobiální kontaminace, která je definována následovně: $>10/100$ ml *E. coli* současně s nálezem *P. aeruginosa* $10/100$ ml nebo při $>50/100$ ml *P. aeruginosa* a současně >100 /ml počtů kolonií při 36 °C (15).

Staphylococcus aureus. Rezervoárem je pouze člověk, asi u 15 % zdravých osob ho najdeme v nose a hrdle, na pokožce u 5–10 % osob, ve fekáliích ve 20 %. Ve vodě se tento mikrob nemnoží, dlouho však přežívá. Způsobuje kožní vyrážky, ranné, močové a oční infekce, záněty ucha aj. Infekce se může zjevně projevit až po 48 h po kontaktu

s vodou či infikovanými osobami (s hnisavými ložisky). Sprchování před koupáním výrazně snižuje kontaminaci vody a šíření stafylokoků, stejně jako řádné čištění a dezinfekce okolí bazénů.

Fekální enterobakterie (*Shigella* spp, *E. coli* O157). Jejich výskyt (stejně jako u kryptosporidií) je spojen především s dětskými bazény. Způsobují průjmy, horečky, zvracení, event. i krvavé průjmy či HUS (hemolytický uremický syndrom způsobený *E. coli* O157). Infekční jedinec rozšiřuje *E. coli* O157 až v denzitě 10^8 /g stolice po 7–13 dní; infekční dávka není známa, ale zřejmě bude podobně nízká jako u shigel (10–100 buněk), u kterých je vylučována denzita buněk 10^6 /g po dobu 30 dní. Obě agens jsou citlivá k běžné dezinfekci a lze je tak snadno kontrolovat, vyjma případů úniku stolice infikovaných návštěvníků do bazénové vody (33).

Viry fekálního původu (adenoviry, enteroviry, noroviry, virus hepatitidy A). Zdrojem virů je fekální materiál, u některých adenovirů i sekrety ze sliznic očí a hrdla. **Adenoviry** způsobují faryngokonjunktivální horečky, gastroenteritidy, infekce hrdla a očních víček. Attack rate¹ (AR) je v jejich případě vyšší (18 % až 33 %, i 52 % v případě polykání vody). **Norovirus** způsobuje průjmy, zvracení, nevolnost, horečku a postihuje všechny věkové skupiny bez rozdílu. Infekční osoba vylučuje až 10^{11} partikulí na gram stolice. AR plavců, kteří polykali vodu, je velmi vysoký (71 %). **Virus hepatitidy A** vyvolává zánět jater; podle jedné studie je virus vylučován nemocnou osobou v denzitě asi 10^{10} /g stolice po dobu 30 dnů (5). AR při jedné epidemii u exponovaných osob mladších 18 let byl nízký (1,2 až 6,1 %) (33).

Echoviry způsobují meningitidu, encefalitidu, pneumonitidu, konjunktivitidu, průjmy a jiná gastrointestinální i respirační onemocnění. Infekční osoba šíří denzitu virů 10^6 /g stolice po 4 týdny. Infekční dávka ID₅₀ je 919 PFU (plakotvorných jednotek, analogie KTJ), ale pro 1 % osob může být tato dávka jen 17 PFU.

Nákaza těmito viry je výsledkem nedostatků filtrač-

¹Attack rate je kumulativní incidence infekčního onemocnění měřená v průběhu epidemie daného onemocnění.

ních zařízení bazénů spolu s absencí dezinfekce. Častěji se vyskytuje u dětí a plavců, kteří spolýkají určité množství vody. Jejich kontrola v bazénech je dána aplikací chloru v koncentraci 0,4 mg/l (33).

Parazitíční prvoci (*Cryptosporidium*, *Giardia*).

Jde o prvoky, pro jejichž šíření jsou důležitá klidová stadia (cysty a oocysty), která jsou velmi odolná k vlivům vnějšího prostředí. Zdrojem infekce je člověk sám nebo splaškové vody, pokud by kontaminovaly zdrojovou vodu pro bazén. Způsobují gastroenteritidy s průjmy, křečemi a bolestmi břicha, onemocnění trvá 7–14 dní.

Cysty *giardií* měří 7–14 μm , infekční osoba je může šířit s denzitou $3 \times 10^6/\text{g}$ fekálií až po dobu 6 měsíců. Jejich rozšíření v dětské populaci je značné (až 61 %), AR exponovaných osob činí až 39 %. Rezistence *giardií* k chloru je značná ($\text{CT}_{99} = 150$ čili působení 5 mg chloru/l po 30 min vede k redukci o pouhé 2 logaritmické řády), účinnější jsou oxid chloričitý a ozon, za nejúčinnější způsob likvidace těchto patogenů je však považována filtrace.

Oocysty *kryptosporidií* jsou menší, 4–6 μm , jsou šířeny s dávkou 10^6 – $10^7/\text{g}$ stolice po 1–2 týdny. AR je pro dětské uživatele bazénů různý (8–78 %). Inkubační doba je obvykle 7 dní. Těžší průběh bývá u imunodeficitních osob, u nichž může přejít do chronického stadia. Infekční dávka je nízká; ID_{50} se v různých studiích pohybovala v rozmezí desítek až stovek oocyst. Rezistence oocyst *kryptosporidií* k dezinfekci je ještě vyšší než u *giardií*: CT_{99} pro chlor je 7200 (30 mg/l po dobu 240 min), ozon je nejúčinnější s $\text{CT}_{99,9} = 5$ (5 mg/l po dobu 1 min s redukcí o 3 řády). Infekce parazitickými prvoky a viry bývá obvykle spojena s neadekvátně udržovanými bazény, prevencí je tudíž řádné čištění a vypouštění bazénů spolu s čištěním a dezinfekcí filtrů.

Améby skupiny *Limax*. Jedná se o volně žijící améby, které vegetují ve vodě, půdě, vlhkých místech v přírodním prostředí i v umělých instalacích (rozvody studené a teplé vody, bazény, filtry, chladicí věže, zařízení pracující s vodou). Živí se bakteriemi, z nichž některé v nich mohou parazitovat, a využívají améby ke své stabilizaci v prostředí i k dalšímu rozšiřování. Améby jsou zodpovědné za rezistenci těchto bakterií k dezinfekčním prostředkům i růstu jejich virulence (jde zejména o legionely a mykobakteria). Patogenní druhy akantaméb rostou optimálně při teplotě kolem 30 °C. Cysty améb jsou velmi rezistentní k teplotě (6 % přežije 80 °C) ale i k chloru – v případě akantaméb přežijí i dávku 50 mg/l (18).

Naegleria fowleri je volně žijící améba, nevyžaduje hostitele, vyskytuje se ve vodě i půdě, životní cyklus zahrnuje rezistentní formu – cystu (8–12 μm). Je termofilní, množí se do 46 °C, způsobuje PAM (primární amébovou meningoencefalitidu) s inkubační dobou 7–10 dní. K infekci dochází při potápění, skákání do vody či plavání pod vodou po vniknutí kontaminované vody do nosní dutiny, kdy améby pronikají sliznicí a podél čichového nervu do mozku. Riziko roste s dobou expozice ve vodě. Infekce napadá mozek a má vysokou smrtnost – až 98 % (22), ale není přenosná na druhého člověka. Prevencí je redukce agens řádným čištěním, úpravou (koagulace + filtrace) a dezinfekcí. *N. fowleri* je rezistentní k teplotě i dezinfekci, doporučuje se teplota 80 °C pro přehřátí pískových filtrů (8) a dezinfekce chlorem 1 mg/l při teplotě vody do 26 °C, 2 mg/l do 28 °C a 3 mg/l při > 28 °C (22). Může osídlit i klimatizaci, takže i tento systém by se měl pravidelně čistit a dezinfikovat.

Acanthamoeba zahrnuje volně žijící druhy, několik

z nich patří mezi oportunní patogeny (*A. castellanii*, *A. culbertsoni*, *A. polyphaga*). Tvoří cysty (15–28 μm), které jsou velmi rezistentní k dezinfekci, vyschnutí i teplotě – zachovávají vitalitu v rozsahu –20 °C až +56 °C, optimálně rostou při teplotě kolem 30 °C. U imunodeficitních lidí mohou způsobovat infekce mozku (granulomatózní amébová encefalitida). Infekční agens se do organismu dostává kůží či respiračním ústrojím při expozici v horkých vanách a bazénech nebo z klimatizace. Akantaméby způsobují také infekci rohovky, k níž dochází především u osob používajících kontaktní čočky, které způsobují mikrooděrky. Onemocnění může vyústit až v trvalou ztrátu zraku. Nejúčinnější technologií úpravy je opět filtrace (33).

Legionely. Jsou přirozenými obyvateli nejrůznějších prostředí, sladké i slané vody, vlhkých míst, některých rostlinných substrátů a zemin a dále veškerých zařízení využívajících při své činnosti vodu. Vyskytují se ve značném rozsahu v rozvodech vody, zejména ve vodě teplé. Riziko výskytu legionel v plaveckých bazénech je nízké, zde je spojeno převážně se sprchami, vysoké je v případě koupelových bazénů s teplejší vodou. Cesta přenosu infekce je především inhalační, kontaminovaná voda je vdechována ve formě aerosolu. Možná je také aspirace, tj. vdechnutí aerosolu ze sliznice v ústní dutině, která byla kolonizována legionelou při pití kontaminované vody. Riziko vzniku onemocnění závisí na řadě faktorů – na tzv. predispozičních faktorech každého jedince, denzitě legionel ve vodě a tím i ve vzniklém aerosolu, virulenci legionel a jejich druhovém složení a délce expozice. Jde o onemocnění akutní, které se klinicky manifestuje buď formou legionelózy (těžká forma pneumonie) nebo jako Pontická horečka (horečnaté onemocnění podobné chřipce). AR je v případě legionelózy nízký (<1%), ale průměrná letalita vysoká (25%) (21), zatímco AR exponovaných osob u Pontické horečky je vysoký (i 95%), ale průběh infekce mírný a uzdravení většinou spontánní bez nutnosti hospitalizace. Tento klinický obraz bude vyvolán spíše reakcí organismu na inhalaci bakteriálního antigenu než invazí legionel.

V přežívání, rozšiřování a rezistenci legionel hrají významnou roli améby. Legionely inkorporované do cyst améb přežijí vysoké teploty i koncentrace dezinfekčních prostředků (80 °C, pH 2–9; 50 mg Cl_2/l). Eliminace legionel z volné vody (chemicky, zvýšenou teplotou) není příliš obtížná, přežívají však v biofilmech, takže se původní kontaminace brzy obnoví. Prevencí rizika legionelózy je minimalizace počtu legionel ve vodě rozvodů a nádrží; dále pak je třeba omezit tvorbu infekčních aerosolů, vyhnout se stagnaci vody, materiálům a podmínkám, které znesnadňují dezinfekci (koroze, sedimenty) a naopak umožňují rozvoj biofilmu (32).

Mykobakteria. Způsobují infekce dýchacího a urogenitálního ústrojí, ale i záněty periferních lymfatických uzlin a kůže (abscesy). Jedná se o acidorezistentní mikroby, vysoce odolné k běžným dezinfekčním prostředkům z důvodu obsahu lipidů v buněčné stěně. Řada netuberkulózních mykobakterií jsou oportunní patogeny – *M. fortuitum*, *M. chelonae*, *M. kansasii*, *M. avium* a *intracellulare*, *M. xenopi*, *M. marinum*, *M. scrofulaceum* aj. Respirační onemocnění z koupelových bazénů je u zdravých osob spojováno zejména s *M. avium*; cestou přenosu je inhalace kontaminovaného aerosolu, přičemž volně žijící améby hrají v jejich přenosu důležitou roli podobně jako v případě legionel. *M. marinum* je zodpovědné za infekce kůže

a měkkých tkání. Ty se objevují na odřených místech těla (kolena, lokty aj.). Prevencí proti přenosu mykobakterií je udržování reziduální dezinfekce a řádné čištění povrchů v okolí bazénů, kde tyto mykobakterie přežívají. Důležité je chovat se v areálu bazénů tak, abychom si nezpůsobili zranění, jelikož i drobná odřenina může sloužit jako vstupní brána infekce (33).

Viry nefekálního původu (papilomaviry, poxviry). *Lidský papilomavirus* (virion o velikosti 55 nm) způsobuje vznik papulózních (pupínkových) výrůstků na kůži – bradavic, kterých rozlišujeme několik druhů. Bolestivé jsou bradavice plantární, které se vyskytují na chodidlech, nejčastěji v přední třetině v místě došlapu, a také na dlaních. Tyto bradavice rostou často do hloubky a vytvářejí dovnitř zanořený výběžek, trn, který při došlapu či doteku působí bolest. Vzhledem připomínají mozo-ly nebo kuří oka, často rohovatí. Nejčastěji se vyskytují u dětí školního věku. Nepříjemné, i když nebolestivé, jsou bradavice vulgární (obyčejné). Jsou to drobné či rozsáhlé útvary zbarvené šedavě či hnědě, povrch je drsný, někdy až květákovitý. Nejčastěji se vyskytují na hřbetech rukou. Jiným typem jsou bradavice prstovitého tvaru ve vlasaté části hlavy nebo měkké nitkovité útvary na krku, obličejí nebo sliznici rtů. Viry jsou značně odolné vůči vlivům prostředí, extrémně rezistentní k zmrazení a vysušení, po léta zůstávají infekční (33). Studie na 12 veřejných bazénech v Bologni prokázala, že uživatelé bazénů měli statisticky významně vyšší výskyt bradavic oproti uživatelům jiných sportovišť (7,6 % oproti 2,9 %), u obou skupin byla pak pozorována vysoká prevalence trichofyciové infekce nohou (tinea pedis čili atletická noha) – 34 % u návštěvníků bazénů a 27 % u kontrolní skupiny (19).

Moluscipoxvirus (viriony velikosti 320×250×200 nm) způsobuje nakažlivé onemocnění kůže molluscum contagiosum, připomínající bradavice. Projevuje se formou pupínků velikosti špendlíkové hlavičky až hrachu, tuhých, žlutých či šedých, které se často zanítí a hnisají. Vyskytují se zejména u dětí a mládeže na víčkách, obličejí a krku, ale také na pažích, nohách a zádech, což napovídá možným způsobům přenosu. Přenesení infekce usnadňuje poranění nohou, zejména ragády (prasklinky kůže mezi prsty u nohou), ploché nohy nebo nohy otlačené nevhodnou obuví.

Primárním zdrojem u obou onemocnění je člověk. Přenos vodou prokázán nebyl, infekce se šíří buď přímým kontaktem nebo společně užívanými předměty a prostorami (ručníky, podlahy, sedátka), nejčastěji našlápnutím infekčních šupinek kůže oddrovených z nohou postižených jedinců. K onemocnění bradavicemi někdy dlouhou dobu nedojde (inkubační doba je od několika týdnů do více než jednoho roku), ale infekce v buňkách přetrvává a může být za různých podmínek aktivována. Prevencí je osvěta; vyloučení kontaktu zdravých a infikovaných osob, nošení obuvi i do sprch a šaten, řádné čištění a dezinfekce povrchů a vybavení bazénů redukuje šíření infekce.

Patogenní plísň. Častými plísněmi vyskytujícími se v prostředí koupališť jsou dermatofyta, skupina blízce příbuzných mikroskopických hub patřících do tří rodů: *Trichophyton*, *Microsporum* a *Epidermophyton*. Vyskytují se ve vodě bazénů, filtrech, rozvodech, na površích a vlhkých místech. Různé druhy mohou selektivně napadat kůži, vlasy, nehty či vousy. Nejčastější trichofyciovou infekcí spojenou s prostředím bazénů je tzv. tinea pedis, při které je postiženo chodidlo a především kůže mezi prsty. Dalším častým původcem postižení kůže a nehtů je dimorfní houba, kvasinka *Candida albicans* (může způ-

sobit též infekce urogenitálního systému). Plísněové onemocnění se projeví svěděním, zarudnutím a mokváním, postižené partie se pak drolí, lámou či tvrdnou. Zdrojem je člověk trpící takovým onemocněním (odpadlé šupinky kůže jsou infekční). Přenos je stejný jako v případě nefekálních virů (tj. buď přímým kontaktem nebo kontaktem s kontaminovanými plochami či předměty v okolí bazénů, ve sprchách a šatnách), stejná je i prevence.

Teplota 60–70 °C ničí spory plísní, termotolerantní snesou i 85 °C více než 10 min. Dezinfekce vody je většinou úspěšná při aplikaci Persterilu (0,01–0,001%), H₂O₂ + Ag (60–120 mg/l), chloru 3 mg/l po dobu 24 h.

Rasy a jejich spory se dostávají do otevřených bazénů vzduchem či deštěm, u krytých přenosem z osob na jejich těle či oděvu. Při rozmnožení ve vodě způsobují rasy organoleptické závady (změny pachu, zákalu), tvoří sliz na plochách, sedimenty či nárosty na dně, ve spárách dlaždic a puklinách. Z těchto míst se pak šíří na okolní plochy a posléze i do volné vody. Zdravotní závady v důsledku rozvoje řas v bazénech v zásadě nevznikají, protože toxigenní druhy se vyskytují především v mořské vodě, méně často v sladkovodních vodách, a to jen ve volné přírodě. Prevence jejich rozvoje zahrnuje dodržování hygienických ukazatelů (pH vody, chlorace), dále zajištění kontinuální filtrace, pravidelnou údržbu filtru, použití vhodných materiálů pro bazény a jejich vybavení, popř. preventivní aplikaci algicidních prostředků (27).

Chemická rizika z bazénových vod

Ve vodě bazénů a obdobných zařízení je možno nalézt široké spektrum chemických látek, jejichž zdrojem mohou být plnicí voda a koupající se osoby, ale především jsou to prostředky používané k úpravě vody a její dezinfekci a z nich vzniklé vedlejší produkty dezinfekce (VPD).

Dosud nejrozšířeněji používaným prostředkem k dezinfekci bazénové vody je chlor (ve formě plynu, chlornanů nebo solí izokyanurové kyseliny), proto většina dostupných informací se týká právě vzniku vedlejších reakčních produktů chlorace. Nemělo by se však zapomínat ani na vedlejší produkty vznikající při používání ozonu, oxidu chloričitého, bromu či jiných méně užívaných dezinfekčních prostředků, nicméně je nutno zdůraznit, že o těchto chemických látkách máme jen velmi omezené údaje týkající se možných zdravotních rizik.

K hygienicky nejvýznamnějším vedlejším produktům chlorace patří anorganické a organické chloraminy („vázaný chlor“) a trihalometany (THM), dále pak chlorderiváty organických kyselin, chloritany, chlorečnany a další.

Chloraminy, souhrnně v praxi označované též jako „vázaný chlor“, vznikají reakcí chloru s amonnými solemi a močovinou a značně negativně ovlivňují kvalitu bazénové vody. Jedná se o deriváty čpavku, u nichž jeden, dva nebo tři atomy vodíku jsou nahrazeny atomy chloru (monochloramin NH₂Cl, dichloramin NHCl₂, trichloramin NCl₃) a o chlorované deriváty organických sloučenin dusíku. Prvotní sloučeninou pro tyto tři anorganické chloraminy je především močovina (dále též např. kreatinin nebo aminokyseliny), které se do bazénové vody dostávají od návštěvníků (vymývání z vrchních vrstev kůže, vnašení močí a potem).

Močovina je důležitou látkou udržující vlhkost kůže. Stratum corneum jako vnější vrstva pokožky obsahuje asi 8 µg močoviny na cm². Vycházíme-li z toho, že kůže

dospělého člověka má plochu asi 2 m² a močovina je nejdůležitější prvotní látkou pro tvorbu vázaného chloru, která se do bazénové vody plně vyplavuje při plavání nebo koupání návštěvníků bazénu, dojdeme k množství 0,16 g močoviny, které se do vody dostane průměrně od jednoho návštěvníka, počítáme-li pouze vymývání z kůže. Protože však močovinu je možné téměř plně z kůže odstranit důkladným sprchováním, opět to ozřejmuje velký význam důkladné očisty těla za účelem snížení nežádoucí tvorby chloraminů v bazénové vodě. Celkově se počítá s vnosem 1 g močoviny na návštěvníka bazénu (33, 35).

V posledních letech se začíná hovořit zejména o trichloraminu. Je to látka extrémně dráždivá oči, nos, hltan a bronchy. Její pachový a chuťový práh činí 0,02 mg/l, vyprchává stejně jako THM z bazénové vody a má na svědomí chlorový zápach typický pro kryté bazény.

Belgické studie (2) poukazují v závislosti na expozici na souvislost mezi vyšší koncentrací vedlejších produktů chloru ve vzduchu krytých plováren a zvýšením rizika vzniku astmatického onemocnění u malých dětí, zejména ve spojitosti s jinými rizikovými faktory. Bylo zjištěno poškození dýchacích cest (zvýšená propustnost bariéry plicního epitelu), za jehož původce byl označen právě trichloramin. Vzhledem ke své nízké rozpustnosti ve vodě se nezdržuje v horní části respiračního ústrojí a dostává se tak do hlubších partií plic. Belgické studie uváděly koncentraci trichloraminu ve vzduchu bazénových hal v rozmezí 0,1–1,0 mg/m³.

Výzkum v Německu (30) belgické závěry nepotvrdil, ale týkal se relativně malé skupiny dětí.

Více o tomto nově vnímaném problému pojednává samostatný článek v tomto čísle časopisu (29).

Trihalogenmetany (THM) jsou lehce těkavé látky, které se tvoří při reakci volného chloru s prvotními sloučeninami přítomnými v bazénové vodě (organické látky, které ve vodě zůstávají po koupajících se návštěvnících; huminové látky v plnicí vodě). V krytých bazénech tak mohou THM obohacovat vzduch a zatěžovat tím při vdechování koupající se osoby a personál. Mají toxické a karcinogenní účinky, cílovými orgány jsou játra a ledviny.

Pokud jsou ve vodě bazénů dezinfikovaných chlorem přítomny bromidy (např. v bazénech s mořskou vodou, která jich obsahuje značné množství, nebo v bazénech s uměle slanou vodou, pokud je použita mořská nebo méně kvalitní kamenná sůl), jsou součástí VPD i bromované THM, které jsou více toxické než chlorované.

Chlorečnany se do vody dostávají při dávkování oxidu chlorigitého (chlordioxidu), roztoku chlornanu sodného, případně vznikají reakcí chlornanů s látkami oxidačního charakteru (ozon, oxid chlorigitý). Jejich koncentrace ve vodě bazénů a koupališť bývá velmi vysoká – někdy až desítky mg/l (33). Bylo však zjištěno, že koncentrace chlorečnanů ve vodě je mnohem nižší v případě, že byl jako dezinfekční prostředek použit chlornan sodný a ozon. V případě, že se k dezinfekci bazénové vody používá chlor v kombinaci s oxidem chlorigitým, může docházet k tvorbě **chloritanů**, ale jejich obsah bývá mnohem nižší než obsah chlorečnanů.

Jak vyplývá z přehledu epidemií v USA (6), vzrůstá i počet případů kožních a dýchacích obtíží spojených s chemickou expozicí v bazénech a jejich okolí (v důsledku havarijních událostí nebo zanedbání základní péče o kvalitu vody).

Rizika úrazů a utonutí

Úrazy a utonutí patří k nejčastějším nebo alespoň k nejlépe dokumentovaným a proto nejzjevnějším a nesporně také k nejzávažnějším zdravotním rizikům spojeným s užíváním bazénů. Je o nich blíže pojednáno v samostatném článku (17).

Zdravotní rizika spojená s teplotou vody

Náhlé nebo déletrvajícím vystavením se extrémní teplotám může být u citlivých osob spojeno se zdravotními problémy. Z prostředí termálních lázní nebo uměle připravených horkých van (hot tube), kde teplota vody přesahuje 40 °C a kde se uživatel může stát ospalým, jsou popsány případy mdlob s následným utonutím (zvláště pokud byl předtím požit alkohol). Vedle toho jsou rovněž zaznamenány případy náhlých úmrtí způsobených iktem (mrtvicí) ve vodě o teplotě okolo 43 °C. Z tohoto důvodu se doporučuje, aby teplota vody v horkých vanách byla udržována pod 40 °C (3, 16, 33).

Opačný teplotní extrém v ochlazovacích bazénech saun a parních lázní, kde se teplota vody pohybuje okolo 8–10 °C, může vést k zdravotním problémům způsobeným buď náhlou změnou teploty (zástava dechu, porucha koordinace) nebo dlouhým pobytem ve vodě, který může vést k poklesu tělesné teploty až hypotermii, zpomalenému srdečnímu rytmu, svalovým křečím nebo i ztrátě vědomí.

Expozici těmto teplotním extrémům by se měly vyhnout těhotné ženy a malé děti a délku pobytu v nich (či pobyt vůbec) by měli zvažovat především lidé trpící chorobami srdce a oběhu (33).

Závěr – hlavní nástroje k řízení rizik

Zdá se to jako neřešitelná situace: přítomnost osob ve vodě bazénu znamená kontinuální vnos patogenních a podmínečně patogenních mikroorganismů a riziko přenosu infekce mezi osobami, což vyžaduje průběžnou dezinfekci, se kterou je zase neoddělitelně spojena tvorba toxických látek ze skupiny vedlejších produktů dezinfekce. Čím více potlačujeme mikrobiologické riziko (pouhým zvýšením množství dezinfekční dávky), tím nám narůstá riziko chemické – a naopak. Z toho lze učinit závěr, že pokud je bazén v provozu a využíván, určité zdravotní riziko zde bude existovat vždy. Jde jen o to, abychom pomocí různých opatření udržovali obě rizika (mikrobiologické a chemické) v optimální rovnováze a aby suma těchto rizik byla přijatelná.

V praxi to znamená udržování velmi dynamické rovnováhy, protože na jedné straně je proměnlivá zátěž z koupajících se osob (v závislosti na jejich počtu, stupni očisty před vstupem do bazénu, zdravotním stavu či chování v bazénu), na druhé straně škála různých nástrojů, které má provozovatel bazénu k dispozici, aby mohl na proměnlivou zátěž aktuálně reagovat.

Nejdůležitější diagnostickou pomůckou pro posouzení vlivu zátěže na kvalitu vody a z ní vyplývající míry rizik je kontrola kvality vody v bazénu. Provádí se v různé frekvenci podle toho, zda jde o provozní ukazatel umožňující okamžitou regulaci nebo spíše o ukazatel verifikující účinnost celého systému péče o kvalitu vody. Jaké ukazatele se u bazénů sledují a jaký je jejich význam?

- ***Escherichia coli***: indikátor fekálního znečištění z koupajících se osob.
- **Počet kolonií při 36 °C**: indikátor celkového mikrobiologického oživení bazénové vody [neztotožňovat s celkovým množstvím mikroorganismů – počtem kolonií se stanoví jen nepatrný zlomek (možná méně než 1%) všech přítomných organismů!], které je výsledkem celkového mikrobiologického zatížení vody a momentální účinnosti úpravy vody a její recirkulace.
- ***Pseudomonas aeruginosa* a *Staphylococcus aureus***: ukazatele specifické nefekální kontaminace (dvou oportunních patogenů) z koupajících se osob; pseudomonády se však mohou pomnožovat i na filtrech nebo jiných místech v nedostatečně dezinfikovaném recirkulačním okruhu.
- **Legionely**: oportunní patogen, ukazatel celkového hygienického stavu vodního systému a podmínek pro rozvoj legionel; rozhodujícím faktorem jejich denzity není vnos od návštěvníků, ale „přirozené“ pomnožování legionel ve vhodném prostředí.
- **Průhlednost**: smyslový ukazatel důležitý jak z hlediska estetické přijatelnosti vody, tak z hlediska bezpečnosti (záchrana tonoucích); další rizika a příčiny jsou obdobné jako u zákalu.
- **Zákal**: ukazatel zátěže bazénu a účinnosti úpravy vody, zvláště koagulace a filtrace. Zvýšené hodnoty snižují účinnost dezinfekce.
- **pH**: jedna ze základních charakteristik chemismu vody; pokud se nepohybuje v optimálním rozmezí (7,2–7,6), snižuje se účinnost dezinfekce (ORP) a koagulace, při vyšším pH roste koncentrace volného amoniaku a u tvrdých vod dochází k vypadávání solí vápníku.
- **Chemická spotřeba kyslíku (CHSK), amonné ionty, dusičnany**: ukazatele „stárí“, resp. zatížení vody ze strany návštěvníků, účinnosti úpravy a především ředění vody, protože na tyto látky má úprava jen omezený vliv a snížení jejich obsahu lze efektivně dosáhnout pouze přidáním ředící vody; do vody se dostávají z kůže, potu a moči koupajících se, dusičnany vznikají oxidací močoviny ve vodě; organické látky (stanovené pomocí CHSK) a amonné ionty představují prekursorů vedlejších produktů dezinfekce (THM, chloraminy).
- **Vázaný chlor**: orientační ukazatel obsahu vedlejších produktů dezinfekce, především chloraminů.
- **Volný chlor**: ukazatel přijatelného obsahu aktivní biocidní látky jak z hlediska účinnosti, tak z hlediska bezpečnosti možných dráždivých či toxických účinků; samotný údaj o obsahu volného chloru však dostatečně nevypovídá o skutečné dezinfekční kapacitě, která se může lišit podle přítomnosti různých forem chloru (závisí na pH a obsahu redukujících látek) – viz ORP.
- **Oxidačně-redukční potenciál (ORP)**: nejlepší ukazatel skutečné a okamžité dezinfekční kapacity vody, který sumárně hodnotí přítomnost a vzájemné interakce všech oxidačních a redukčních složek vody.

Pro správné vyhodnocení mikrobiologického nálezu se odebírá více vzorků z různých míst bazénu (bazénů), aby se zjistilo, zda jde o systémovou nebo lokální kontaminaci; dále je nutné přihlížet i k výsledkům chemického rozboru.

Hygienická bezpečnost plováren a koupališť se ve vztahu k uživateli odráží v tom, zda je při návštěvě tohoto zařízení vystaven zdroji infekce nebo jiné látce či okolnosti mající škodlivý vliv na organismus. Je zde proto nasto-

len požadavek, aby riziko spojené s jejich užíváním bylo pokud možno co nejmenší. Jaká preventivní a nápravná opatření lze použít pro minimalizaci rizik? Jednak opatření zaměřená na návštěvníky, resp. na snížení vnosu rizikových mikrobiologických agens a prekursorů vedlejších produktů dezinfekce: výchova návštěvníků bazénů, aby se před vstupem do bazénu důkladně osprchovali a nemočili do vody, aby v době přenosné nemoci a krátce po jejím skončení prostory bazénů vůbec nenavštěvovali; regulace návštěvnosti ve smyslu nepřekračování kapacity bazénu. Dále technická opatření zaměřená na snížení počtu či koncentrace již přítomných mikroorganismů či nežádoucích chemických látek: dostatečně kapacitně i funkčně účinná projektovaná úprava a recirkulace vody, dokonale fungující úprava vody (včetně dezinfekce), řádné ředění vody pomocí ředící vody, účinná ventilace vzduchu v bazénové hale, atd. Důležité je rovněž řádné zaškolení a periodicky se opakující školení obsluhujícího personálu a dodržování provozního řádu, čímž se mj. omezuje i riziko havárií.

Kombinací uvedených postupů lze zdravotní rizika související s návštěvou bazénového areálu snížit na minimum.

LITERATURA

1. Bednář M, Fraňková V, Schindler J, Souček A, Vávra J. Lékařská mikrobiologie. Praha: Marvil; 1996.
2. Bernard A, Carbone S, Michel O, Higuier S, De Burbure C, Buchet JP, et al. Lung hyperpermeability and asthma prevalence in schoolchildren: unexpected associations with the attendance at indoor chlorinated swimming pools. *Occup Environ Med.* 2003 Jun;60(6):385-94.
3. Boone T, Westendorf T, Ayres P. Cardiovascular responses to a hot tub bath. *J Altern Complement Med.* 1999 Jun;5(3):301-4.
4. Castor ML, Beach MJ. Reducing illness transmission from disinfected recreational water venues: swimming, diarrhea and the emergence of a new public health concern. *Pediatr Infect Dis J.* 2004 Sep;23(9):866-70.
5. Coulepis AG, Locarnini SA, Lehmann NI, Gust ID. Detection of hepatitis A virus in the feces of patients with naturally acquired infections. *J Infect Dis.* 1980 Feb;141(2):151-6.
6. Craun GF, Calderon RL, Craun MF. Outbreaks associated with recreational in the United States. *Int J Environ Health Res.* 2005 Aug;15(4):243-62.
7. Craun GF, Wade TJ. Epidemie spojené s rekreačními vodami ve Spojených státech, 1995-2004. *Hygiene.* 2008;53(3):76-83.
8. Červa L, Tintěra M, Bednář J. Sledování ameb skupiny limax v plaveckém bazénu při experimentálním použití jódu k dezinfekci vody. *Čs Hyg.* 1972;17(9/10):389-93.
9. Dadswell J. Poor swimming pool management: how real is the health risk? *Environ Health.* 1997;105(3):69-73.
10. Dufour AP, Evans O, Behymer TD, Cantú R. Water ingestion during swimming activities in a pool: a pilot study. *J Water Health.* 2006 Dec;4(4):425-30.
11. Elmir SM, Wright ME, Abdelzaher A, Solo-Gabriele HM, Fleming LE, Miller G, et al. Quantitative evaluation of bacteria released by bathers in a marine water. *Water Res.* 2007 Jan;41(1):3-10.
12. Erdinger L, Kühn KP, Kirsch F, Feldhues R, Fröbel T, Nohynek B, et al. Pathways of trihalomethane uptake in swimming pools. *Int J Hyg Environ Health.* 2004 Dec;207(6):571-5.
13. Gerba CP. Assessment of enteric pathogens shedding by bathers during recreational activity and its impact on water quality. *Quant Microbiol.* 2000;2:55-68.
14. Hässelbarth U. Die Desinfektion von Schwimmbeckenwas-

- ser und ihre Auswirkung. Öffentl Gesundheitswes. 1988 Jul;50(7):360-2.
15. HPA. Management of spa pools: controlling the risks of infection. London: Health Protection Agency; 2006.
 16. Chiba T, Yamauchi M, Nishida N, Kaneko T, Yoshizaki K, Yoshioka N. Risk factors of sudden death in the Japanese hot bath in the senior population. *Forensic Sci Int*. 2005 May;149(2-3):151-8.
 17. Kaufman J. Koupání a riziko úrazů a utonutí. *Hygiena*. 2008;53(3):112-3.
 18. Kilvington S, Price J. Survival of *Legionella pneumophila* within cysts of *Acanthamoeba polyphaga* following chlorine exposure. *J Appl Bacteriol*. 1990 May;68(5):519-25.
 19. Leoni E, Legnani P, Guberti E, Masotti A. Risk of infection associated with microbiological quality of public swimming pools in Bologna, Italy. *Public Health*. 1999 Sep;113(5):227-32.
 20. Lévesque B, Duchesne JF, Gingras S, Lavoie R, Prud'Homme D, Bernard E, et al. The determinants of prevalence of health complaints among young competitive swimmers. *Int Arch Occup Environ Health*. 2006 Oct;80(1):32-9.
 21. Marston BJ, Lipman HB, Breiman RF. Surveillance for Legionnaires' disease. Risk factors for morbidity and mortality. *Arch Intern Med*. 1994 Nov 14;154(21):2417-22.
 22. Martinez AJ, Visvesvara GS. Free-living, amphizoic and opportunistic amebas. *Brain Pathol*. 1997 Jan;7(1):583-98.
 23. Polak W. Biogenous deposits (biofilms) in warm water circuits; their effect and control in swimming pool and shower circuits. In *The 2nd Pool and Spa Conference 2007. 2nd International Conference on Health and Water Quality Aspects of the Man Made Recreational*; 2007 Mar 14-16; Munich, Germany. Munich: Bavarian Health and Food Safety Authority; 2007.
 24. Price D, Ahearn DG. Incidence and persistence of *Pseudomonas aeruginosa* in whirlpools. *J Clin Microbiol*. 1988 Sep;26(9):1650-4.
 25. Schubert R. Schwimm- und Badebeckenwasseranlagen. *Hyg Med*. 2001;25(1-2):9-11.
 26. Standish-Lee P, Loboschfsky E. Protecting public health from the impact of body-contact recreation. *Water Sci Technol*. 2006;53(10):201-7.
 27. Šťastný B. Zásady kontroly rozvoje řas v bazénech. *Bazén Sauna*. 2001;8(9-10):30-2.
 28. Švorcová J, Šlosárek M. K výskytu mykobakterií v lázeňských bazénech. *Fysiatr Revmatol Věstn*. 1984;62(3):138-46.
 29. Voisin C, Sardella A, Bernard A. Riziko alergických onemocnění spojené s návštěvou bazénů s chlorovanou vodou. *Hygiena*. 2008;53(3):93-101.
 30. Weilandt M. Gibt es einen Zusammenhang zwischen Schwimmbadbesuchen und Asthma bei Kindern? *A.B. Arch Badewesens*. 2003;7:368-9.
 31. Weisel CP, Shepard TA. Chloroform exposure and the body burden associated with swimming in chlorinated pools. In: Wang RGM, editor. *Water contamination and health: integration of exposure assessment, toxicology, and risk assessment*. New York: Marcel Dekker; 1994; p. 135-48.
 32. World Health Organization. *Guidelines for drinking-water quality. Addendum - microbiological agents in drinking water*. 2nd ed. Geneva: WHO; 2002.
 33. World Health Organization. *Guidelines for safe recreational water environments. Volume 2: swimming pools and similar environments*. Geneva: WHO; 2006.
 34. Xu X, Weisel CP. Dermal uptake of chloroform and haloalkanes during bathing. *J Expo Anal Environ Epidemiol*. 2005 Jul;15(4):289-96.
 35. Zwiener C, Glauner T, Frimmel F. Disinfection by-products in swimming pool water – What do we know and what should we know. In *The 2nd Pool and Spa Conference 2007. 2nd International Conference on Health and Water Quality Aspects of the Man Made Recreational*; 2007 Mar 14-16; Munich, Germany. Munich: Bavarian Health and Food Safety Authority; 2007.

MUDr. Hana Jelíková
Státní zdravotní ústav
Šrobárova 48
102 00 Praha 10
E-mail: hjelig@szu.cz

ČASOPIS BAZÉN & SAUNA

Dvuměsíčník *Bazén & Sauna* vychází v roce 2008 na českém i slovenském trhu již 15 let. Po celou tuto dobu přináší pravidelně informace o technologiích, technických a hygienických předpisech, nechybí ani reportáže z ČR a zahraničí, lékařské aspekty saunování a plavání, termíny veletrhů i výstav v tuzemsku i v zahraničí, termíny rekvalifikačních kurzů podle novely Živnostenského zákona, platná legislativa, informace o termínech odborných přednášek včetně konferencí, historie oboru i cenově dostupná inzerce.

Časopis kromě provozovatelů bazénů, saun, dále projektantů, hygienických stanic a členské základny Asociace bazénů a saun – ABAS ČR odebírají i lázeňská zařízení.

Redakce od roku 2004 připravila novinku a obnovila časopis LÁZEŇSKÝ OBZOR (v roce 1943 byl fašisty zaká-

zán), který vychází jako příloha časopisu *Bazén & Sauna*. Osm let je přílohou také časopis ZÁCHRANÁŘ, který se zaměřuje na záchranu života na vodě a u vody.

Časopis je mediálním partnerem odborné Asociace bazénů a saun – ABAS ČR, která navázala v roce 2002 na činnost Asociace bazénů a koupališť (ABK). Vydavatel časopisu pořádá kvalifikační kurzy Obsluhovatel sauny. Předplatné pro rok 2008 činí 484 Kč včetně DPH.

Kontakt:
Bazén & Sauna
Pod Štěpem 9a/1231
102 00 Praha 10 – Hostivař
Telefon: 602 200 506

E-mail: predplatne@bazen-sauna.cz, www.bazen-sauna.cz

RIZIKO ALERGICKÝCH ONEMOCNĚNÍ SPOJENÉ S NÁVŠTĚVOU BAZÉNŮ S CHLOROVANOU VODOU

RISKS OF ALLERGIC DISEASES ASSOCIATED WITH CHLORINATED POOL ATTENDANCE

CATHERINE VOISIN, ANTONIA SARDELLA, ALFRED BERNARD

Oddělení hygieny, Toxikologická jednotka, Katolická univerzita v Lovani, Brusel, Belgie

SOUHRN

Expozice člověka produktům chlorace během 20. století značně stoukala, zvláště pak od padesátých let, v souvislosti s rozvojem veřejných a rekreačních koupališť a dalšího rekreačního využití vody. Při návštěvě těchto zařízení byla populace v industrializovaných zemích stále více vystavována působení silných oxidantů na bázi chloru, ať už v důsledku přímého kontaktu s chlorovanou vodou nebo inhalací oxidantů ve formě plynů (trichloraminu a plynného chloru) či aerosolů (chlornan/kyselina chlorná a chloraminy). Výskyt respiračních potíží a alergií u závodních plavců, kteří trénují v prostředí plaveckých bazénů zatíženém chlorem, je rovněž znám už více než dvacet let. Zvýšenou pozornost však tento problém vyvolal teprve nedávno v souvislosti se zjištěním, že oxidanty na bázi chloru mohou poškodit plicní epitelovou bariéru u rekreačních plavců a přispět tak ke zvýšení rizika atopických onemocnění, jako je například astma nebo senná rýma. Ve studiích zabývajících se profesionální expozicí bylo dále prokázáno, že zaměstnanci bazénů jsou vystaveni vyššímu riziku astmatu a respiračních potíží, zatímco v ekologických studiích byla zjištěna spojitost mezi prevalencí astmatu či ekzému u dětí a počtem bazénů nebo množstvím chloru v pitné vodě. I když jde o zjištění nečekaná, nejsou ve skutečnosti nijak překvapivá. V řadě experimentálních studií bylo prokázáno, že kyselina chlorná a chloraminy patří mezi oxidanty, které pronikají biologickými membránami a jsou schopné rychle otevřít těsné spoje mezi epitelovými vrstvami. Vznikla domněnka, kterou podporují některá epidemiologická a experimentální pozorování, že tyto oxidanty, které mají úzkou spojitost s naším západním stylem života, se mohou uplatnit jako adjuvans při vzniku atopických onemocnění, protože usnadňují transepitelové pronikání alergenů.

Klíčová slova: chlor, trichloramin, astma, alergie, bazén, plicní biomarkery

SUMMARY

Human exposure to chlorination products has considerably increased during the 20th century especially after the 1950s with the development of public and leisure pools and other water recreational areas. When attending these aquatic environments, the populations of industrialized countries have been increasingly exposed to powerful chlorine-based oxidants, either through direct contact with chlorinated water or by inhaling them in the form of gases (trichloramine and chlorine gas) or of aerosols (hypochlorite/hypochlorous acid and chloramines). The existence of respiratory and allergic problems in competitive swimmers training in the chlorine-laden atmosphere of swimming pools has also been known for more than two decades. Serious concern about these chemicals arose, however, only recently when it was found that they could affect the lung epithelial barrier of recreational swimmers and increase the risks of atopic diseases such as asthma or hay fever. Furthermore, studies focusing on occupational exposures have demonstrated an increased risk of asthma and respiratory problems among swimming pool workers while ecological studies have brought to light associations between the prevalence of childhood asthma or eczema and the availability of swimming pools or the chlorine level in drinking water. Albeit unexpected, these findings are not really surprising. A variety of experimental studies have shown that hypochlorous acid and chloramines are membrane permeable oxidants capable of rapidly opening the tight junctions of epithelial layers. This led to the suggestion, supported by some epidemiological and experimental observations, that these oxidants closely linked to our Western lifestyle might act as adjuvant in the development of atopic diseases by facilitating the transepithelial penetration of allergens.

Key words: chlorine, trichloramine, asthma, allergy, swimming pool, lung biomarkers

Úvod

Za posledních třicet let došlo ve vyspělých zemích světa k dramatickému nárůstu prevalence alergických onemocnění, jako je atopické astma a atopický ekzém. Ve většině industrializovaných zemí se dnes astma stalo nejčastějším chronickým onemocněním u dětí.

Faktory, které měly příčinný vliv jednak na vzestup

prevalence alergických onemocnění, jednak na vznik rozdílů mezi jednotlivými zeměmi, zdaleka nebyly zjištěny. I když o významu genetických faktorů nikdo nepochybuje, podle všeho jim nelze přičítat rychlý vzestup výskytu všech forem atopických onemocnění v celosvětovém měřítku. To vyvolalo domněnku, že stoupající prevalence těchto onemocnění musí mít souvislost s určitými změnami v našem životním stylu nebo v životním prostředí.

V současné době vzbudila zájem takzvaná hygienická hypotéza, která vidí příčinu stoupajícího výskytu astmatu a alergií ve snížení expozice mikrobiologickým produktům a choroboplodným zárodkům, zejména v raném dětství (58). Některé studie skutečně uvádějí, že ke snížení rizika astmatu, alergické rýmy nebo atopické senzibilizace dochází při vyšší expozici infekčním agens, jako například ve velkých rodinách, při navštěvování zařízení denní péče a při kontaktu s domácími nebo hospodářskými zvířaty (27, 51). Ochranný účinek infekce však v dalších studiích (41, 48) potvrzen nebyl a některé aspekty epidemie astmatu u dětí hygienická hypotéza nevysvětluje. Například k vzestupu výskytu astmatu došlo i u městských dětí žijících v poměrně tvrdých podmínkách, které nejspíš běžně přicházejí do styku i s trochou špíny (61). Hygienická hypotéza se se zvýšením výskytu astmatu u dětí, který se datuje od šedesátých let, rozchází také časově, vzhledem k tomu, že hlavních výdobytků hygieny bylo v industrializovaných zemích dosaženo ještě před nástupem let čtyřicátých (61). Na uvedené rozpory reagují epidemiologové a imunologové přeformulováním hygienické hypotézy. Zatímco dříve se protektivní efekt přisuzoval virovým a bakteriálním infekcím, později začali stoupeníci hygienické hypotézy spojovat protektivní efekt s expozicí určitým složkám mikroorganismů nebo uvažovali o možných vlivech v raném dětství. Pro další zastánce této hypotézy je vzniklá situace výsledkem vzájemného působení imunitní odpovědi hostitele, vlastností napadajícího mikroorganismu, úrovně a typu environmentální expozice a interakcí všech těchto faktorů s genetickou výbavou (45, 56).

V rozporu s hygienickou hypotézou prokázaly novější studie protektivní efekt úklidových prostředků s obsahem chloru. V těchto studiích (2, 57) se zjistila nižší prevalence astmatu a alergií u dětí žijících v domácnostech, kde se k úklidu používají prostředky s obsahem chloru.

Nedávno navržená chlorová hypotéza vychází naopak

z předpokladu, že časté návštěvy bazénů by mohly přispívat ke zvýšené prevalenci respiračních onemocnění.

Historie používání chloru

Je dobře známo, že proces chlorování vody má úzkou spojitost s hygienou a je považován za jeden z jejích největších výdobytků ve 20. století. V rozvinutých zemích vedlo chlorování dodávané vody skutečně prakticky k eradikaci nemocí přenášovaných vodou, jako jsou břišní tyfus, cholera nebo úplavice, což nepochybně přispělo k prodloužení lidského života. Dnes se dezinfekční prostředky na bázi chloru používají v širokém měřítku k dezinfekci pitné a rekreační vody, k dezinfekci v potravinářském průmyslu nebo při úklidu povrchů ve veřejných i soukromých budovách. K přednostem chloru patří nízká nákladovost, snadnost použití, reziduální ochrana, deodorační účinek a silný baktericidní účinek proti širokému spektru mikroorganismů (44).

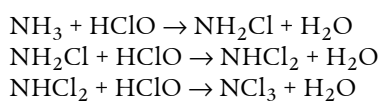
Chemické pochody při chloraci

Chlorování představuje proces, kdy se chlor průběžně přidává po malých množstvích do vody, aby byla nezávadná a tedy vhodná pro lidskou spotřebu nebo ke koupání, plavání či pro jiné účely. Chlor lze přidávat do vody v podobě plynného chloru (Cl_2), který se téměř beze zbytku hydrolyzuje za vzniku kyseliny chlorné, vodíkového iontu a chloridu. Chlor lze do vody přidávat také ve formě chlornanu vápenatého [$\text{Ca}(\text{OCl})_2$, pevná látka], chlornanu lithného (LiOCl , pevná látka) nebo chlornanu sodného (NaOCl , tekutý prostředek). Dále lze k tomuto účelu použít chlor ve formě chlorovaných izokyanurátů, což je stabilizovaná forma chloru v podobě tablet, které našly široké použití při dezinfekci vody v soukromých bazé-

Tab. 1: Aktivní chlor, chloraminy a hlavní vedlejší produkty dezinfekce

Aktivní chlor	Halogenované acetonitrily (HCN)
kyselina chlorná	dichloracetonitril
chlornan	bromchloracetonitril
Chloraminy	dibromacetonitril
monochloramin	trichloracetonitril
dichloramin	Chlorfenoly
trichloramin (chlorid dusitý)	2-chlorfenol
Anorganické vedlejší produkty	2,4-dichlorfenol
chlorečnany	2,4,6-trichlorfenol
chloritany	Chlorpikrin
chlor	Chloralhydrát
Trihalometany (THM)	Chlorkyan
chloroform	Halogenoctové kyseliny (HAA)
bromdichlormetan	kyselina monochloroctová
dibromchlormetan	kyselina dichloroctová
bromoform	kyselina trichloroctová
Halogenketony (HK)	kyselina monobromoctová
1,1-dichlorpropanon	kyselina dibromoctová
1,1,1-trichlorpropanon	

nech. Všechny tyto dezinfekční přípravky na bázi chloru, které se nepřesně označují jako chlor, uvolňují kyselinu chlornou. Kyselina chlorná je slabá kyselina s $pK_a = 7,5$ při $25\text{ }^\circ\text{C}$, která disociuje na chlornan a vodíkový iont. Protože záporný náboj u chlornanového iontu podle všeho brání jeho pronikání přes bakteriální membrány, představuje neaktivnější biocid schopný oxidovat životně důležité buněčné komponenty pravděpodobně kyselina chlorná. Při reakci kyseliny chlorné jak s organickými, tak s anorganickými látkami ve vodě dochází k tvorbě vedlejších produktů chlorace (anglicky chlorination by-products, CBP). Ve skutečnosti existují stovky vedlejších produktů chlorace, přičemž většina z nich dosud není známa. V tabulce 1 uvádíme některé typy CBP, které jsou nejčastěji předmětem zkoumání. Z těchto látek má největší oxidační potenciál plynný chlor, kyselina chlorná a chloramin. Chloraminy vznikají reakcí chloru s dusíkem, jak dokládají tyto rovnice (26):



K chloraminům, které vznikají při chloraci, patří chloramid (monochloramin, NH_2Cl), chlorimid (dichloramin, NHCl_2) a chlorid dusitý (trichloramin, NCl_3). Chlorid dusitý převažuje v případě $\text{pH} < 8$ a nadbytku chloru v poměru k dusíku. Z Henryho konstanty u různých chloraminů lze usuzovat, že právě trichloramin s nejvyšší pravděpodobností najdeme v ovzduší krytých bazénů, zatímco monochloraminu a dichloraminu se zde mohou vyskytovat pouze v podobě aerosolů (17, 22). Chloraminy ve vodě se označují jako kombinovaný¹ chlor, který v podstatě odpovídá součtu koncentrací monochloraminu a dichloraminu. Monochloramin je dezinfekční prostředek na bázi chloru, který se v některých zemích používá k zabránění tvorby trihalometanů (THM). Další dva chloraminy jsou škodliviny, které dráždí oči, kůže a horní cesty dýchací. Trichloramin je také původcem charakteristického pachu v prostředí krytých bazénů, který lidé mylně přisuzují chloru. Chlor je nespecifický biocid a v případě jeho použití k dezinfekci pitné nebo rekreační vody je nutno pečlivě kontrolovat jeho koncentraci.

I když o riziku profesionální expozice CBP víme už delší dobu, teprve v poslední době se začaly objevovat studie, které se zabývají rizikem expozice u plavců a zaměstnanců bazénů, kde se vedlejší produkty chlorace mohou ve vysokých koncentracích vyskytovat v ovzduší a ve vodě.

Kryté bazény existovaly v největších evropských a amerických městech již na počátku dvacátého století, převážná většina bazénů pro veřejnost však v industrializovaných zemích byla postavena až po roce 1960. Je třeba říci, že rostoucí expozice se týká zejména dětí, které jsou čím dál tím častějšími návštěvníky bazénů, a to jednak v rámci školních osnov a jednak při rekreačním sportování, jak se jim dnes nabízí od nejtělejšího věku. Stoupající dětská návštěvnost bazénů s sebou přinesla podstatné změny v prostředí těchto zařízení, jako je například vyšší teplota vody, zvýšená vytíženost bazénů a pořizování dalšího rekreačního příslušenství. Všechny tyto změny nepochybně přispěly ke zvýšení koncentrace vedlejších produktů chlorace v ovzduší bazénů, stejně jako zavádění energeticky úsporných režimů s omezením větrání,

kteří si vyžádaly rostoucí ceny energií. Navíc s přeměnou tradičních bazénů v rekreační se prodloužily návštěvní hodiny pro veřejnost, tedy pro děti a jejich rodiče, takže si tu mohou zaplavat, hrát si a relaxovat.

Venkovní bazény se v posledních desetiletích těší také velké oblibě, zejména v bohatých zemích s teplým klimatem. Tato zařízení dále přispěla ke zvýšení expozice člověka vedlejšími produkty chlorace, protože nabízejí téměř neomezené možnosti těm, kteří si chtějí v létě zaplavat nebo se osvěžit. Většina soukromých bazénů se dezinfikuje chlorem přidávaným do vody ve formě tablet nebo vyráběným na místě elektrolyzou chloridu sodného. Protože jde většinou o venkovní bazény, u jejich hladiny se zdržuje jen velmi malé množství trichloraminu, a to díky přirozenému větrání. Ve venkovních bazénech jsou však obvykle mnohem vyšší hladiny aktivního chloru ve srovnání s krytými bazény. Část tohoto aktivního chloru (chlornan) se přeměňuje na plynný chlor, který se vzhledem k tomu, že je těžší než vzduch, drží u hladiny vody a plavci pak cítí jeho zápach. Ovzduší těsně nad hladinou venkovních bazénů může být kontaminováno rovněž mikroaerosoly obsahujícími jak aktivní, tak kombinovaný chlor, zejména pokud má bazén vysoké stěny, které brání větrání, nebo večer či ráno, kdy nad hladinou vody leží mlžný opar.

Ekologické studie

V několika ekologických studiích se zkoumala souvislost mezi prevalencí atopických onemocnění u dětí a jejich expozicí chloru v pitné nebo rekreační vodě. Ve studii u 458 284 dětí ve věku 6–12 let v 1016 státních základních školách v Japonsku zjistili Miyake a kol. (31) statisticky významný vztah s tendencí ve tvaru písmene J mezi obsahem chloru v dodávané vodě a prevalencí atopické dermatitidy. S využitím dat ze studie ISAAC zjistili Nickmilder a Bernard (35), že prevalence astmatu u dětí a počet krytých bazénů s chlorovanou vodou v Evropě vykazují asociace, které jsou geograficky konzistentní a nezávislé na klimatu, nadmořské výšce a na socioekonomické situaci v zemi. Nejsilnější asociace byly zjištěny u diagnostikovaného astmatu, které je zároveň ukazatelem astmatu s nejvýraznějším východozápadním gradientem napříč Evropou.

Plavčíci a zaměstnanci bazénů

Plavčíci jsou v prostorách bazénů s chlorovanou vodou vystaveni nejvyšší chlorové zátěži. Dlouhodobě vdechují plynný chlor a jsou vystaveni působení aerosolů u vodní hladiny. První studii se specifickým zaměřením na riziko, které představuje pro dýchací cesty profesionální expozice trichloraminu, provedli Massin a kol. (29). Vyšetřili celkem 334 plavčků, zaměstnanců 46 bazénů pro veřejnost ($n=228$) a 17 středisek volného času ($n=106$). Tato studie jako první přinesla rozsáhlý soubor údajů o koncentracích trichloraminu v ovzduší krytých bazénů naměřených celkem v 1262 vzorcích vzduchu. Koncentrace trichloraminu byly v rekreačních zařízeních (průměrná koncentrace $670\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$, $\text{SD}^2\text{ }170\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$) vyšší než v bazénech pro veřejnost (střední koncentrace $240\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$, $\text{SD }370\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$); zjištěný rozdíl autoři přičítali vyšší tep-

¹V ČR se používá výraz „vázaný chlor“.

²Směrodatná odchylka.

lotě a víření vody v rekreačních zařízeních (tobogány, vlny atd.). Respirační symptomy byly zjišťovány pomocí dotazníku, který si respondent sám vyplnil, a bronchiální hyperreaktivita (BHR) byla vyšetřována pomocí metacholinového testu. Prevalence symptomů podráždění očí, nosu a krku byla zvýšená a korelovala jak s koncentrací trichloraminu v ovzduší bazénu, tak s kumulativní expozicí trichloraminu. Vyšetření na bronchiální hyperreaktivitu vykázalo pozitivitu u 28,2 % (22/78) plavců, což překvapivě představuje dvojnásobně vyšší procento ve srovnání s plavčíky (13,7 %, 35/256). Prevalence BHR nekorelovala s kumulativní expozicí. Je však třeba říci, že při analýze vztahu mezi dávkou a odpovědí napříč kategoriemi kumulativní expozice nebyla vzata v úvahu možnost interakce s atopickým stavem, která byla zjištěna ve studiích u plavců (5, 20). Později provedli podobnou studii Jacobs *a kol.* (23) v Holandsku s cílem stanovit vztah mezi parametry bazénu a respiračními symptomy u zaměstnanců. Jejich dotazník vyplnili 624 zaměstnanci bazénů z 38 plaveckých zařízení. Celkové respirační symptomy včetně symptomů ukazujících na astma se vyskytovaly významně častěji u zaměstnanců bazénů ve srovnání s normální nizozemskou populací (OR od 1,4 do 7,2). Zajímavé je zjištění, že symptomy postihující horní cesty dýchací významně souvisely s kumulativní koncentrací chloraminu (OR > 1,4 u chrapotu, ztráty hlasu a sinusitidy). Tuto souvislost by bylo možno vysvětlit pravděpodobně zhoršením dosavadních respiračních onemocnění nebo interakcí mezi dráždivými látkami a expozicí alergenům.

Závodní plavci

I když doba expozice je u závodních plavců nižší než u plavčků, mohou tito sportovci trávit v bazénu několik hodin týdně. Výskyt respiračních a alergických potíží u závodních plavců je znám už více než dvě desetiletí. Odborná veřejnost mu však věnovala jen malou pozornost a přisuzovala ho hlavně zkresení danému výběrem, protože plavání v teplém a vlhkém vzduchu krytých bazénů se tradičně považovalo za sportovní činnost, kterou dobře snášejí astmatiči. Jednu z prvních studií dokumentujících vyšší prevalenci alergických onemocnění u závodních plavců provedl Zwick *a kol.* v roce 1990 (62). Porovnávali výskyt atopie a BHR na metacholin u 14 závodních plavců a 14 kontrolních osob odpovídajícího věku a pohlaví. Jak senzibilizace k autoalergenům, tak zvýšená BHR vykazovala vyšší prevalenci u plavců než u kontrolních osob. K podobnému závěru dospěl Potts (40) na základě porovnání skupiny 35 závodních plavců se 17 sportovci, kteří plavání neprovozovali. Více než 60 % závodníků vykazovalo pozitivitu BHR v metacholinovém testu proti pouhému 1,5 % u kontrolních osob. Potts také referoval o výsledcích dotazníkové akce se zaměřením na respirační potíže provedené u 738 závodních plavců. Z respiračních onemocnění byla nejčastěji uváděna bronchitida, senná rýma, astma a pneumonie. Plavci trpěli také alergiemi, které diagnostikoval lékař, z nichž nejčastější byla alergie na roztoče, pyl, zvířecí srst, trávy a plísňe. V jedné studii, které se zúčastnilo 42 vrcholových plavců, zjistili Helenius *a kol.* (18), že 50 % z nich trpí atopií (nejméně jeden pozitivní kožní test), 36 % má zvýšenou BHR na histamin a 29 % trpí sennou rýmou. Astma (pozitivní test na BHR a sym-

ptomu pozátěžové bronchokonstrikce, EIB – exercise-induced bronchoconstriction) bylo zjištěno u 12 plavců (29 %), což představuje šestkrát vyšší výskyt ve srovnání s kontrolní populací. U plavců s atopií bylo riziko astmatu 96krát vyšší než u neatopických osob, které plavání neprovozovaly. Helenius *a kol.* (20) provedli pětiletou studii, kdy sledovali 26 vrcholových plavců, kteří přestali trénovat, a 16 plavců, kteří ve vrcholovém tréninku zůstali. U plavců, kteří přestali vrcholově trénovat, došlo ke snížení BHR a zlepšení astmatu nebo dokonce k vymizení obou potíží, zatímco zánět dýchacích cest (přítomnost eozinofilních granulocytů ve sputu) zůstal bez významných změn. U vrcholových plavců, kteří během sledování zůstali v tréninku, zmíněné tři indikátory přetrvávaly a dokonce vykazovaly tendenci ke zhoršení. Reverzibilita astmatu a zánětu dýchacích cest po přerušení plaveckého tréninku představuje významné zjištění, protože vyvrací domněnku, že vyšší prevalence astmatu u vrcholových plavců vlastně vyplývá ze zkresení daného výběrem. Pokud jsou příčinou většiny respiračních potíží u plavců dráždivé účinky vedlejších produktů chlorace (CBP), jak se domnívá většina odborníků, pak se při nich určitým způsobem patrně uplatňuje i mechanický stres, kterému je při intenzivním tréninku plicní epitel vystaven (13).

Rekreační plavci

V několika kazuistikách bylo popsáno, že při náhodném uvolnění plynného chloru v krytých bazénech může dojít k poškození plic jak u rekreačních plavců, tak u dalších návštěvníků bazénu (1, 9). Takové poškození je naštěstí většinou přechodné povahy a k obnově plicních funkcí dochází do několika týdnů. Nicméně možnost, že chlorem zatížené ovzduší v krytých bazénech může být příčinou chronických plicních potíží u rekreačních plavců, byla poprvé zmíněna teprve na samém počátku 21. století, kdy byly poprvé použity nové neinvazivní testy pro průkaz poškození plic u dětí. V průřezové studii původně zaměřené na hodnocení chronických účinků znečištění ovzduší na dýchací ústrojí u školních dětí Bernard *a kol.* (3, 4) nečekaně zjistili, že hlavním faktorem, který se uplatňuje při poškození epitelové bariéry v plicích, je pravidelné navštěvování krytých bazénů s chlorovanou vodou. Koncentrace proteinů A a B asociovaných s plicním surfaktantem stoupaly v závislosti na dávce, s kumulovanou dobou, kterou děti strávily se školou v krytém bazénu s chlorovanou vodou.

Při retrospektivní analýze údajů o prevalenci astmatu u 1811 školních dětí v Bruselu zjistili Bernard *a kol.* (3), že prevalence astmatu u těchto dětí je silně asociována s jejich kumulovanou návštěvností bazénu, povinnou v rámci belgických školních osnov. Asociace mezi astmatem u dětí a kumulovanou návštěvností bazénu byly nejsilnější při kumulaci návštěvnosti od narození do první třídy základní školy. Kumulovaná návštěvnost bazénu korigovaná podle výšky bazénu, což je náhradní indikátor kvality ovzduší v bazénu, tyto asociace posílila. Dále je posílila také korekce podle expozice cigaretovému kouři a domácím zvířatům, což jsou dvě proměnné, které působily synergicky s návštěvností bazénu. Tato pozorování byla potvrzena v následující průřezové studii, v níž se zkoumal vztah mezi astmatem u dětí, atopií a kumulovanou návštěvností bazénu pomocí objektivních měřítek výsledku, pakliže to bylo možné (5). Do této

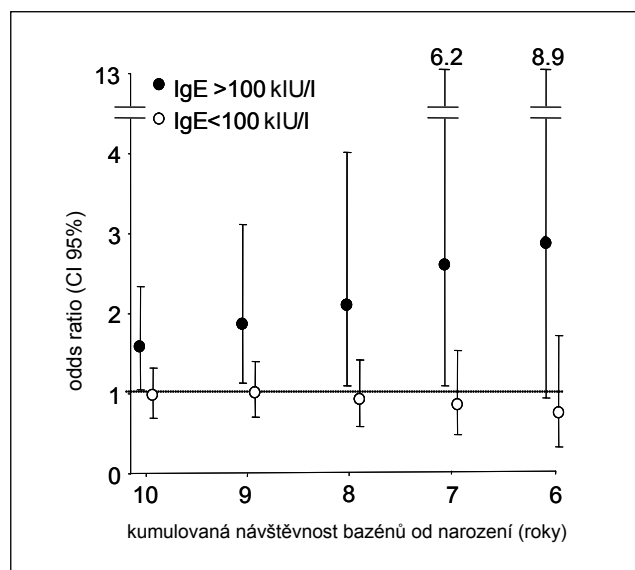
studie, která proběhla rovněž v Bruselu, bylo zařazeno celkem 341 školních dětí ve věku od 10 do 13 let, a to na základě navštěvování téhož bazénu pro veřejnost (obsah trichloraminu v ovzduší činil 300–540 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) v různých časových intervalech.

Vyšetření u dětí se skládalo z dotazníku, testu pozátěžové bronchokonstrikce (EIB test), měření vydechaného NO (eNO) a celkového IgE a alergen specifického IgE v séru. Kumulovaná návštěvnost bazénu u dětí se ukázala jako jeden z nejkonzistentnějších prediktorů astmatu (diagnostikovaného lékařem nebo zjištěného testem EIB) a zvýšeného eNO hned za atopií a výskytem astmatu nebo senné rýmy v rodinné anamnéze. Zatímco riziko zvýšeného eNO rostlo s kumulovanou návštěvností bazénu nezávisle na celkovém nebo specifickém IgE v séru, pravděpodobnost vzniku astmatu stoupla s kumulativní návštěvností pouze u dětí s IgE >100 kIU/l v séru (obr. 1). Tato zjištění ukazují na to, že vedlejší produkty chlorace, které kontaminují ovzduší a vodu v krytých bazénech, mohou působit jako adjuvans přispívající k rozvoji astmatu u atopických dětí, zejména pak u malých návštěvníků silně znečištěných bazénů pro neplavce. Německá studie z poslední doby přináší další důkazy v tom smyslu, že navštěvování bazénu v dětském věku může přispět k rozvoji alergických onemocnění.

V retrospektivní studii vycházející z údajů o navštěvování plaveckého bazénu a anamnézy u kohorty 2606 dospělých ve věku 35–74 let zjistili Kolhammer *a kol.* (24) zvýšené riziko senné rýmy u dospělých, kteří ve školním věku navštěvovali plavecký bazén, kteří byli v posledních 12 měsících častými návštěvníky bazénu nebo kteří vůbec někdy v životě byli v bazénu s chlorovanou vodou.

Plavání v útlém věku

Podle některých studií představuje při posuzování rizika, kterému jsou vystaveny děti v souvislosti s vedlejšími produkty chlorace, jeden z nejkritičtějších faktorů doba expozice. Vystává tedy otázka, zda je plavání



Obr. 1: Vztah mezi pravděpodobností vzniku astmatu a kumulativní návštěvností u dětí s IgE >100 kIU/l v séru.

v útlém věku pro děti bezpečné, zejména pokud uvážíme, že vyšší teplota vody a vyšší organická zátěž v bazénech navštěvovaných malými dětmi vlastně představují příznivé podmínky pro vznik vedlejších produktů chlorace. První studii, která se touto otázkou zabývala, provedli Nystad *a kol.* (38). Zjistili, že plavání u malých dětí bylo asociováno se zvýšeným rizikem opakovaných infekcí respiračního ústrojí a zánětu středního ucha v prvním roce života. Rozdělení dětí podle výskytu atopie u rodičů (astma, senná rýma, ekzém) ukázalo, že ohroženy jsou zejména děti atopických rodičů. V průřezové studii u školních dětí uvádějí Bernard *a kol.* (6, 7) dosti podobná pozorování, když porovnávají stav dýchacího ústrojí, výskyt alergií a neporušenost plicního epitelu u dětí, které se zúčastnily plaveckého programu pro nejmenší, a u kontrolních dětí, které na plavání nechodily. Děti, které na plavání chodily (n=43), vykazovaly významné snížení proteinu Clarových buněk CC16 v séru. CC16 představuje marker neporušenosti Clarových buněk u výstelky dýchacích cest. Snížení bylo dokonce ještě významnější, když se spočítal poměr CC16/SP-D (protein D asociovaný se surfaktantem v séru, který se používá jako ukazatel poškození Clarových buněk a porušení epitelové bariéry plic). Plavání v útlém věku se ukázalo být jediným statisticky významným prediktorem CC16 v séru a představuje nejsilnější determinantu poměru CC16/SP-D. Tyto účinky byly asociovány s vyšším rizikem výskytu astmatu a opakovaných bronchitid. Samotná pasivní expozice cigaretovému kouři neměla na tyto výsledky žádný vliv, ale spolu s plaváním v útlém věku přispívala ke zvýšenému riziku vzniku astmatu (kouření rodičů doma) nebo opakovaných bronchitid (kouření matky v těhotenství) (4, 24).

Mechanismy, pomocí nichž mohou produkty chlorace přispět ke vzniku alergických onemocnění

Při alergické senzibilizaci musí alergeny překonat epitelové bariéry, aby mohly reagovat s buňkami prezentujícími antigen (dendritickými buňkami). Těsné spoje uzavírající cesty mezi buňkami představují hlavní bariéry, které brání pronikání alergenů do organismu. Způsob, jakým dochází k porušení těchto bariér a k následnému pronikání alergenů, ještě nebyl úplně objasněn. Důkazy z nejnovějších studií *in vitro* svědčí o tom, že vzhledem ke své proteolytické aktivitě si mohou některé alergeny (alergeny roztočů Derp 1 a Derp 2 a alergeny plísní Penicillium a Aspergillum Pen ch 13) usnadňovat pronikání otevřením těsných spojů mezi buňkami, ale není známo, do jaké míry k tomu skutečně dochází *in vivo* (52, 59). Spekuluje se také o možné roli virových infekcí, které poškozují epitel dýchacích cest. Důkazy ze studií jak *in vitro*, tak *in vivo*, o kterých jsme se zmínili, svědčí o tom, že akutní či chronická hyperpermeabilita navozená působením vedlejších produktů chlorace by mohla představovat další mechanismus, pomocí něhož by alergeny mohly získat přístup k dendritickým buňkám.

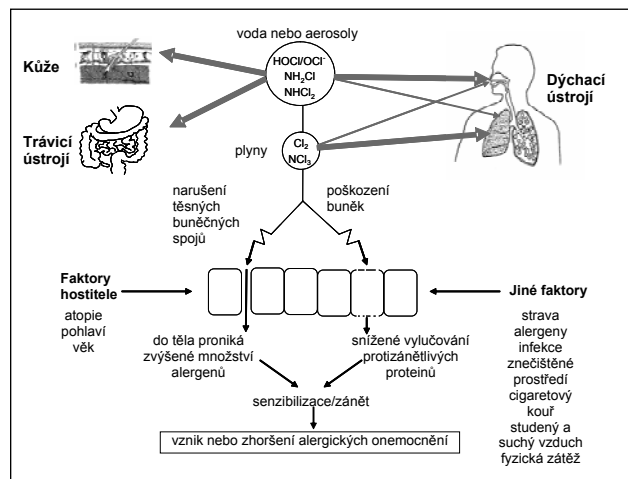
Oxidanty na bázi chloru jsou produkovány zánětlivými buňkami, které vykazují myeloperoxidázovou aktivitu a uvolňují oxidanty pro boj s infekcí nebo pro usnadnění přílivu buněk. Studie na buněčných kulturách a izolovaných orgánech prokázaly, že tyto chemické látky jsou silné oxidanty, které pronikají membránou a rychle reagují se sulfhydrylovými skupinami v proteinech

cytoskeletu a extracelulární matrice, což vede k retrakci buněk, narušení buněčných spojů a téměř okamžitému zvýšení endotelové nebo epitelové permeability (34, 47). Tak například kyselina chlorná může způsobit okamžité zvýšení mikrovaskulární permeability plic u krys (54) a permeability tracheálního epitelu u králíka (32).

Oxidanty na bázi chloru ve vodě a v ovzduší se tedy mohou uplatnit jako adjuvans usnadňující transepitelové pronikání alergenů a přispět tak k senzibilizaci atopických jedinců. Tímto mechanismem lze vysvětlit interakci mezi bazénovým chlorem a atopií při vzniku astmatu u dětí (5) a zvýšené riziko alergických onemocnění, které bylo zjištěno u rekreačních i vrcholových plavců (3, 5, 18, 24). O úloze epitelové hyperpermeability při vzniku senzibilizace svědčí také experimentální studie u opic, v nichž bylo prokázáno, že ozón jakožto oxidant rovněž porušující epitelovou bariéru plic přispívá k atopické senzibilizaci na platinu a alergeny roztočů (8, 46). Bylo rovněž zjištěno, že v případě nadměrné nebo opakované expozice poškozují vedlejší produkty chlorace epitelové buňky. Následky tohoto poškození mohou být nejrůznější, protože je známo, že epitelové buňky syntetizují a vylučují celou řadu molekul regulujících alergické a zánětlivé reakce, jako jsou cytokiny/chemokiny, růstové faktory, lipidové mediátory nebo antioxidantní/zánětlivé proteiny (53). Snížené vylučování spolu s únikem proteinů z intravaskulárního prostoru poškozenou epitelovou bariérou přispívá k dalšímu snížení množství těchto sekrečních produktů v plicích. Jako příklad můžeme uvést sníženou sekreci protizánětlivého proteinu CC16, která byla zjištěna u dětí, jež byly v raném dětství pravidelnými návštěvníky krytých bazénů (6, 7, 25).

Ve studiích u sportujících zdravých dobrovolníků krátkodobě exponovaných nízkým koncentracím plynného chloru bylo prokázáno, že od koncentrace 1 ppm plynného chloru dochází k významnému snížení expiračního průtoku a objemové kapacity plic, ke zvýšení odporu dýchacích cest a k zánětlivým změnám v nosní dutině (43). Dráždivé účinky plynného chloru na nosní sliznici jsou také výraznější u jedinců trpících sezónní alergickou rinitidou (senná rýma) než u osob, které jí netrpí (49). Vzhledem k problémům spojeným s prováděním inhalačních studií za dobře kontrolovaných podmínek byly zatím krátkodobé účinky trichloraminu u zdravých dobrovolníků studovány pouze při expozici ovzduší v krytých bazénech s chlorovanou vodou. Pomocí sérových pneumoproteinů jako markerů poškození plicního epitelu prokázali Carbonnelle *a kol.* (13) a Bernard *a kol.* (3), že trichloramin může způsobit přechodné porušení epitelu hluboko v plicích už po hodinové expozici koncentraci 540 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Hladina, při které není pozorován žádný vliv na změny permeability, bude kolem 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, protože plavci při intenzivním tréninku při koncentraci 340 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ trichloraminu v ovzduší vykazovali pouze minimální změny v sérových hladinách pneumoproteinů (13). Plavání v krytém bazénu s vysokou teplotou a vlhkostí ovzduší bylo považováno za sport vhodný pro astmatiky. Většina lékařů a lékařských sdružení tedy astmatikům doporučuje plavání v krytých bazénech, ale vzhledem k dobře známé citlivosti dýchacích cest k dráždivým látkám u astmatiků nám takové doporučení může připadat paradoxní. Několik lékařů se snažilo upozornit odbornou veřejnost na možné nepříznivé účinky chloru v krytých bazénech pro astmatiky (33, 42).

Hluboce zakořeněná představa, že prostředí krytých bazénů je pro astmatiky bezpečné, byla v poslední době

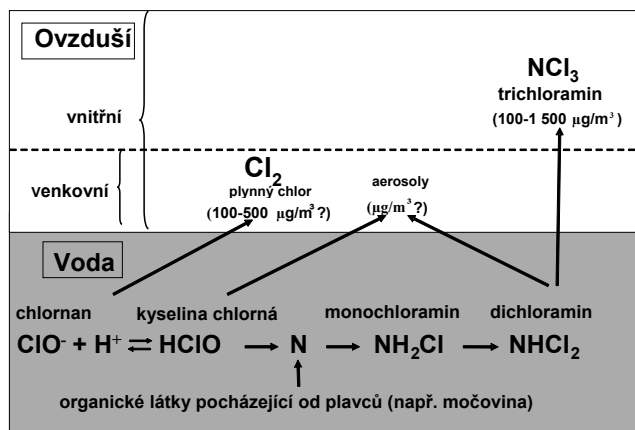


Obr. 2: Mechanismy narušení epitelové bariéry oxidanty na bázi chloru ve vodě nebo v ovzduší.

znovu zpochybněna v jedné studii, která prokázala, že BHR na metacholin u astmatiků významně stoupla po pouze 12minutovém ponoření do vířivé koupele s chlorovanou vodou (50). Třebaže se ve studii neměřil chlor v ovzduší nad vířivkou, téměř není pochyb o tom, že zvýšení BHR je způsobeno dráždivými účinky plynného chloru nebo aerosolů obsahujících chlor. Tento závěr má podporu také ve studii, kterou provedli Boulet *a kol.* (11), kde se porovnávaly záněty dýchacích cest při intenzivním tréninku u plavců a běžců, s hyperreaktivitou nebo normální reaktivitou na metacholin. Zatímco zánět dýchacích cest hodnocený podle neutrofilních granulocytů v indukovaném sputu byl zjištěn u všech skupin, zánětlivá odpověď byla statisticky významná pouze u plavců s BHR, což svědčí o vyšší citlivosti této skupiny.

Kyselina chlorná a chloraminy mohou reagovat také s proteiny a prolomit toleranci k vlastním proteinům nebo zvýšit imunogenitu cizích proteinů vytvářením nových epitopů nebo odhalováním kryptických epitopů po rozvolnění proteinu (39, 60). Za určitých okolností však lze pozorovat i pravý opak. Oxidanty na bázi chloru mohou skutečně dostatečně denaturovat nebo fragmentovat proteiny a tak úplně potlačit jejich imunogenitu. Například alergeny koček (Fed1) a roztočů (Der p1) jsou inaktivovány nízkými koncentracemi chlornanu sodného (14, 30).

Obrázek 2 ukazuje, jak mohou oxidanty na bázi chloru ve vodě nebo v ovzduší narušit epitelové bariéry a tak usnadnit proniknutí alergenů a jejich střet s imunokompetentními buňkami. Postižené orgány se budou lišit v závislosti na rozpustnosti těchto látek ve vodě a na tom, zda se v ovzduší vyskytují ve formě plynů nebo aerosolů. Trichloramin bude zvláště aktivní při spouštění těchto mechanismů hluboko v plicích. Vzhledem k jeho nerozpustnosti ve vodě je plynný trichloramin skutečně toxický pro distální dýchací cesty (3, 13), kde je lokalizován zánět a ztížen dýchání u astmatu (55). A naopak, chlornan, ostatní chloraminy a další netěkavé vedlejší produkty chlorace po vdechnutí ve formě aerosolů nebo při proniknutí do nosní dutiny s vodou naruší epitelovou bariéru horních cest dýchacích, do kterých pak snáze proniknou alergeny. Změny v permeabilitě, k nimž dochází vlivem chloru uvolněného z hladiny bazénu, postihnou hlavně horní cesty dýchací, protože při relativně nízkých koncentracích, v jakých se chlor vyskytuje v ovzduší nad hladinou bazénu (<2,5 ppm), se více než 90 % tohoto plynu rozpustného ve vodě vstřebá nosem při nosním dýchání (37).



Obr. 3: Hlavní oxidanty na bázi chloru ve vodě a v ovzduší rekreačních prostor s chlorovanou vodou.

Třebaže při spouštění uvedených mechanismů se vzhledem ke svému silnému oxidačnímu potenciálu a vysoké koncentraci v prostředí rekreačních zařízení pravděpodobně nejvýrazněji uplatňují vedlejší produkty chlorace, mohou podobné účinky na epitel vyvolávat i další stresory a tak působit buď jako další faktor, nebo synergicky s vedlejšími produkty chlorace. Škodliviny v ovzduší (jako například ozon nebo částice výfukových plynů naftových motorů), cigaretový kouř, endotoxiny, suchý nebo studený vzduch, popřípadě náročné sportovní výkony, to všechno jsou faktory, které se mohou uplatnit při porušení epitelových bariér dýchacího ústrojí a tak usnadnit proniknutí alergenů do organismu a alergickou senzibilizaci (10).

Úroveň expozice

Obrázek 3 ukazuje hlavní oxidanty na bázi chloru ve vodě nebo v ovzduší rekreačních prostor s chlorovanou vodou jako například v okolí bazénů, vířivek nebo masážních bazénků. Koncentrace těchto oxidantů nad vodní hladinou se pohybují v širokém rozmezí v závislosti na celé řadě fyzikálně-chemických proměnných, které souvisí s dávkováním chloru, počtem návštěvníků, stylem plavání, teplotou vzduchu, větráním prostoru nebo tvorbou aerosolů při stříkání vody z různých zařízení (děl, trysek a vodopádů). Nejsilnější a nejkonzentrovější oxidanty v tomto prostředí představují trichloramin v plynné fázi, kyselina chlorná a monochloramin a dichloramin ve formě aerosolů. S kontrolou kvality ovzduší krytých bazénů se začalo teprve nedávno a pouze v několika evropských zemích (například ve Francii, Belgii, Německu a v Nizozemsku). Bylo zjištěno, že průměrné koncentrace trichloraminu v ovzduší krytých bazénů pro veřejnost se pohybují mezi 300 and 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, přičemž nejvyšší hodnoty dosahují až 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (koncentrace zprůměrované pro dvouhodinový interval a naměřené ve výšce 1,5 m) (3, 16, 21, 23, 29). Plynný trichloramin představuje tedy jednu z nejkonzentrovějších škodlivin v ovzduší, které jsou pravidelně vystavovány děti v industrializovaných zemích (průměrné koncentrace jiných škodlivin ve venkovním nebo vnitřním ovzduší v Evropě zřídka překračují hodnotu 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Nicméně ovzduší bezprostředně nad hladinou vody bazénu obsahuje řadu dalších vedlejších produktů chlorace jako například plynného chloru nebo chlorovaných mikroaerosolů, které rovněž přispívají k inhalační zátěži oxidanty u plavců. Drobnic *a kol.* jsou autory jediné studie, která se pokusila zhodnotit koncentrace dalších oxidantů u hladiny bazénů (15). Na základě

analýzy ovzduší u hladiny různých bazénů dospěli tito autoři u plynného chloru k průměrné koncentraci 420 (± 240) $\mu\text{g}/\text{m}^3$. V jejich studii však není nijak doloženo, že prováděná měření byla specifická pro plynný chlor a že při nich nedocházelo k interferenci s trichloraminem nebo chlorovanými aerosoly.

Plavci a zejména vrcholoví plavci, kteří intenzivně trénují v krytých bazénech s chlorovanou vodou, představují skupinu populace, která je nejvíce exponována vedlejšími produkty chlorace. K expozici plavců dochází hlavně inhalačně při aktivním vdechování vzduchu a aerosolů těsně u hladiny vody. Když plicní ventilace přesáhne hodnotu 30 l/min, přechází dýchání nosem v kombinované dýchání ústy a nosem, při němž plyny a aerosoly rozpustné ve vodě obcházejí nazofaryngeální filtr a pronikají hlouběji do plic. Vrcholový plavec, který absolvuje 30 hodin tréninku týdně, je těmto vedlejšími produktům chlorace vystaven více než dvacetinásobně ve srovnání s plavčíkem zaměstnaným ve stejném bazénu a více než stonásobně ve srovnání s rekreačním plavcem (19).

U rekreačních plavců dosahuje expozice vedlejšími produktům chlorace vrcholu pravděpodobně v dětském věku, kdy je člověk k těmto chemickým látkám nejcitlivější. Protože většina dětí do 6 nebo 7 let věku vlastně ještě neumí plavat, musí chodit do malého bazénu pro neplavce, který je mělký, teplý a více znečištěný než velký bazén pro plavce. Například koncentrace trichloraminu v ovzduší kolem bazénu pro neplavce jsou v průměru o 50 % vyšší než po stranách velkého bazénu pro plavce. Navíc, když si děti hrají nebo se učí plavat, vdechují a polykají více aerosolů a kapiček vody obsahujících kyselinu chlornou a rozpustné chloraminy. Ty se mohou dostat do větší či menší hloubky v dýchacích cestách v závislosti na velikosti aerosolových částic a na způsobu dýchání (ústí nebo nosem) (19). Vzhledem k většímu poměru vodní plochy k tělesné hmotnosti u dětí vstřebávají děti také více vedlejších produktů chlorace rozpustných ve vodě v poměru ke své hmotnosti kůží.

Závěry

V této etapě výzkumu máme k dispozici omezený počet údajů na to, abychom mohli provést spolehlivý odhad možného dopadu expozice vedlejšími produktům chlorace na epidemií astmatu a alergických onemocnění ve vyspělých zemích světa. Pozorování v průřezových studiích ukazují, že u atopických dětí se riziko astmatu zvyšuje přibližně o 1 % s každou hodinou strávenou v prostorách krytého bazénu s chlorovanou vodou (5), zatímco asociace zjištěné v ekologických studiích svědčí o tom, že navštěvování krytých bazénů s chlorovanou vodou se na prevalenci astmatu u dětí v Západní Evropě může podílet až 40 % nebo 50 % (35). Při interpretaci těchto údajů je však třeba opatrnosti, protože pocházejí z poměrně malého počtu studií a bude třeba je korigovat také s přihlédnutím k návštěvnosti venkovních bazénů s chlorovanou vodou. Nicméně, třebaže mezi návštěvností bazénu s chlorovanou vodou a astmatem existuje pouze slabá příčinná souvislost, bude velký počet dětí, které jsou pravidelnými návštěvníky bazénů v západním světě, znamenat velkou celkovou zátěž nemocemi (36). Vzhledem k rostoucí popularitě bazénů bude nepochybně nutné zhodnotit účinky vedlejších produktů chlorace na návštěvníky bazénů, stanovit kritické cesty a úroveň expozice a nadále zkoumat buněčné a molekulu-

lární mechanismy, pomocí nichž se tyto chemické látky podílejí na alergické senzibilizaci. Dalším krokem vpřed bude samozřejmě minimalizace expozice lidí těmto reaktivním škodlivinám na základě zavedení příslušných norem a posílení kontroly kvality ovzduší a vody v bazénech a dalších rekreačních prostorách, zejména pokud je navštěvují děti.

Poděkování

Alfred Bernard je ředitelem výzkumné činnosti Národního fondu pro vědecký výzkum, Belgie.

LITERATURA

- Agabiti N, Ancona C, Forastiere F, Di Napoli A, Lo Presti E, Corbo GM, et al. Short term respiratory effects of acute exposure to chlorine due to a swimming pool accident. *Occup Environ Med.* 2001 Jun;58(6):399-404.
- Alfvén T, Braun-Fahrländer C, Brunekreef B, von Mutius E, Riedler J, Scheynius A, et al; PARSIFAL study group. Allergic diseases and atopic sensitization in children related to farming and anthroposophic lifestyle--the PARSIFAL study. *Allergy.* 2006 Apr;61(4):414-21.
- Bernard A, Carbonnelle S, Michel O, Higuete S, De Burbure C, Buchet JP, et al. Lung hyperpermeability and asthma prevalence in schoolchildren: unexpected associations with the attendance at indoor chlorinated swimming pools. *Occup Environ Med.* 2003 Jun;60(6):385-94.
- Bernard A, Carbonnelle S, Nickmilder M, de Burbure C. Non-invasive biomarkers of pulmonary damage and inflammation: application to children exposed to ozone and trichloramine. *Toxicol Appl Pharmacol.* 2005 Aug 7;206(2):185-90.
- Bernard A, Carbonnelle S, de Burbure C, Michel O, Nickmilder M. Chlorinated pool attendance, atopy, and the risk of asthma during childhood. *Environ Health Perspect.* 2006 Oct;114(10):1567-73.
- Bernard A, Nickmilder M. Respiratory health and baby swimming. *Arch Dis Child.* 2006 Jul;91(7):620-1.
- Bernard A, Carbonnelle S, Dumont X, Nickmilder M. Infant swimming practice, pulmonary epithelium integrity, and the risk of allergic and respiratory diseases later in childhood. *Pediatrics.* 2007 Jun;119(6):1095-103.
- Biagini RE, Moorman WJ, Lewis TR, Bernstein IL. Ozone enhancement of platinum asthma in a primate model. *Am Rev Respir Dis.* 1986 Oct;134(4):719-25.
- Bonetto G, Corradi M, Carraro S, Zanconato S, Alinovi R, Folesani G, et al. Longitudinal monitoring of lung injury in children after acute chlorine exposure in a swimming pool. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006 Sep 1;174(5):545-9.
- Bonini S, Bonini M, Bousquet J, Brusasco V, Canonica GW, Carlsen KH, et al. Rhinitis and asthma in athletes: an ARIA document in collaboration with GA2LEN. *Allergy.* 2006 Jun;61(6):681-92.
- Boulet LP, Turcotte H, Langdeau JB, Bernier MC. Lower airway inflammatory responses to high-intensity training in athletes. *Clin Invest Med.* 2005 Feb;28(1):15-22.
- Broeckeaert F, Arsalane K, Hermans C, Bergamaschi E, Brustolin A, Mutti A, et al. Serum clara cell protein: a sensitive biomarker of increased lung epithelium permeability caused by ambient ozone. *Environ Health Perspect.* 2000 Jun;108(6):533-7.
- Carbonnelle S, Francaux M, Doyle I, Dumont X, de Burbure C, Morel G, et al. Changes in serum pneumoproteins caused by short-term exposures to nitrogen trichloride in indoor chlorinated swimming pools. *Biomarkers.* 2002 Nov-Dec;7(6):464-78.
- Chen P, Eggleston PA. Allergenic proteins are fragmented in low concentrations of sodium hypochlorite. *Clin Exp Allergy.* 2001 Jul;31(7):1086-93.
- Drobnic F, Freixa A, Casan P, Sanchis J, Guardino X. Assessment of chlorine exposure in swimmers during training. *Med Sci Sports Exerc.* 1996 Feb;28(2):271-4.
- Gunkel K, Jessen HJ. The problem of urea in bathing water. *Z Gesamte Hyg.* 1988 Apr;34(4):248-50. (In German.)
- Hailin Ge, Wallace GG, O'Halloran RAJ. Determination of trace amounts of chloramines by liquid chromatographic separation and amperometric detection. *Anal Chim Acta.* 1990;237:149-53.
- Helenius IJ, Tikkanen HO, Sarna S, Haahtela T. Asthma and increased bronchial responsiveness in elite athletes: atopy and sport event as risk factors. *J Allergy Clin Immunol.* 1998 May;101(5):646-52.
- Helenius I, Haahtela T. Allergy and asthma in elite summer sport athletes. *J Allergy Clin Immunol.* 2000 Sep;106(3):444-52.
- Helenius I, Ryttilä P, Sarna S, Lumme A, Helenius M, Remes V, et al. Effect of continuing or finishing high-level sports on airway inflammation, bronchial hyperresponsiveness, and asthma: a 5-year prospective follow-up study of 42 highly trained swimmers. *J Allergy Clin Immunol.* 2002 Jun;109(6):962-8.
- Hery M, Hecht G, Gerber JM, Gender JC, Hubert G, Rebuffaud J. Exposure to chloramines in the atmosphere of indoor swimming pools. *Ann Occup Hyg.* 1995 Aug;39(4):427-39.
- Holzwarth G, Balmer RG, Soni L. The fate of chlorine and chloramines in cooling towers Henry's law constants for flashoff. *Water Res.* 1984;18(11):1421-7.
- Jacobs JH, Spaan S, van Rooy GB, Meliefste C, Zaat VA, Rooyackers JM, et al. Exposure to trichloramine and respiratory symptoms in indoor swimming pool workers. *Eur Respir J.* 2007 Apr;29(4):690-8.
- Kohlhammer Y, Döring A, Schäfer T, Wichmann HE, Heinrich J; KORA Study Group. Swimming pool attendance and hay fever rates later in life. *Allergy.* 2006 Nov;61(11):1305-9.
- Lagerkvist BJ, Bernard A, Blomberg A, Bergstrom E, Forsberg B, Holmstrom K, et al. Pulmonary epithelial integrity in children: relationship to ambient ozone exposure and swimming pool attendance. *Environ Health Perspect.* 2004 Dec;112(17):1768-71.
- Lahl U, Bätjer K, Düselen JV, Gabel B, Stachel B, Thiemann W. Distribution and balance of volatile halogenated hydrocarbons in the water and air of covered swimming pools using chlorine for water disinfection. *Water Res.* 1981;15(7):803-14.
- Liu AH, Murphy JR. Hygiene hypothesis: fact or fiction? *J Allergy Clin Immunol.* 2003 Mar;111(3):471-8.
- Marcinkiewicz J, Chain BM, Olszowska E, Olszowski S, Zgliczyński JM. Enhancement of immunogenic properties of ovalbumin as a result of its chlorination. *Int J Biochem.* 1991;23(12):1393-5.
- Massin N, Bohadana AB, Wild P, Héry M, Toamain JP, Hubert G. Respiratory symptoms and bronchial responsiveness in lifeguards exposed to nitrogen trichloride in indoor swimming pools. *Occup Environ Med.* 1998 Apr;55(4):258-63.
- Matsui E, Kagey-Sobotka A, Chichester K, Eggleston PA. Allergic potency of recombinant Fel d 1 is reduced by low concentrations of chlorine bleach. *J Allergy Clin Immunol.* 2003 Feb;111(2):396-401.
- Miyake Y, Yokoyama T, Yura A, Iki M, Shimizu T. Ecological association of water hardness with prevalence of childhood atopic dermatitis in a Japanese urban area. *Environ Res.* 2004 Jan;94(1):33-7.
- Musch MW, Walsh-Reitz MM, Chang EB. Roles of ZO-1, occludin, and actin in oxidant-induced barrier disruption. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2006 Feb;290(2):G222-31.
- Mustchin CP, Pickering CA. „Coughing water“: bronchial hyperreactivity induced by swimming in a chlorinated pool. *Thorax.* 1979 Oct;34(5):682-3.
- Nakamura TY, Yamamoto I, Nishitani H, Matozaki T, Suzuki

- T, Wakabayashi S, et al. Detachment of cultured cells from the substratum induced by the neutrophil-derived oxidant NH₂Cl: synergistic role of phosphotyrosine and intracellular Ca²⁺ concentration. *J Cell Biol.* 1995 Oct;131(2):509-24.
35. Nickmilder M, Bernard A. Ecological association between childhood asthma and availability of indoor chlorinated swimming pools in Europe. *Occup Environ Med.* 2007 Jan;64(1):37-46.
36. Nieuwenhuijsen MJ. The chlorine hypothesis: fact or fiction? *Occup Environ Med.* 2007 Jan;64(1):6-7.
37. Nodelman V, Ultman JS. Longitudinal distribution of chlorine absorption in human airways: comparison of nasal and oral quiet breathing. *J Appl Physiol.* 1999 Jun;86(6):1984-93.
38. Nystad W, Njål F, Magnus P, Nafstad P. Baby swimming increases the risk of recurrent respiratory tract infections and otitis media. *Acta Paediatr.* 2003 Aug;92(8):905-9.
39. Olszowska E, Olszowski S, Zgliczyński JM, Stelmaszyńska T. Enhancement of proteinase-mediated degradation of proteins modified by chlorination. *Int J Biochem.* 1989;21(7):799-805.
40. Potts J. Factors associated with respiratory problems in swimmers. *Sports Med.* 1996 Apr;21(4):256-61.
41. Prescott SL. Allergy: the price we pay for cleaner living? *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2003 Jun;90(6 Suppl 3):64-70.
42. Rothery SP. Hazards of chlorine to asthmatic patients. *Br J Gen Pract.* 1991 Jan;41(342):39.
43. Rotman HH, Fliegelman MJ, Moore T, Smith RG, Anglen DM, Kowalski CJ, et al. Effects of low concentrations of chlorine on pulmonary function in humans. *J Appl Physiol.* 1983 Apr;54(4):1120-4.
44. Rutala WA, Weber DJ. Uses of inorganic hypochlorite (bleach) in health-care facilities. *Clin Microbiol Rev.* 1997 Oct;10(4):597-610.
45. Schaub B, Lauener R, von Mutius E. The many faces of the hygiene hypothesis. *J Allergy Clin Immunol.* 2006 May;117(5):969-77;978.
46. Schelegle ES, Miller LA, Gershwin LJ, Fanucchi MV, van Winkle LS, Gerriets JE, et al. Repeated episodes of ozone inhalation amplifies the effects of allergen sensitization and inhalation on airway immune and structural development in Rhesus monkeys. *Toxicol Appl Pharmacol.* 2003 Aug 15;191(1):74-85.
47. Schraufstätter IU, Browne K, Harris A, Hyslop PA, Jackson JH, Quehenberger O, et al. Mechanisms of hypochlorite injury of target cells. *J Clin Invest.* 1990 Feb;85(2):554-62.
48. Sheikh A, Smeeth L, Hubbard R. There is no evidence of an inverse relationship between TH2-mediated atopy and TH1-mediated autoimmune disorders: Lack of support for the hygiene hypothesis. *J Allergy Clin Immunol.* 2003 Jan;111(1):131-5.
49. Shusterman D, Balmes J, Avila PC, Murphy MA, Matovinovic E. Chlorine inhalation produces nasal congestion in allergic rhinitis without mast cell degranulation. *Eur Respir J.* 2003 Apr;21(4):652-7.
50. Stav D, Stav M. Asthma and whirlpool baths. *N Engl J Med.* 2005 Oct 13;353(15):1635-6.
51. Strachan DP. Family size, infection and atopy: the first decade of the „hygiene hypothesis“. *Thorax.* 2000 Aug;55 Suppl 1:S2-10.
52. Tai HY, Tam MF, Chou H, Peng HJ, Su SN, Perng DW, et al. Penh 13 allergen induces secretion of mediators and degradation of occludin protein of human lung epithelial cells. *Allergy.* 2006 Mar;61(3):382-8.
53. Takizawa H. Bronchial epithelial cells in allergic reactions. *Curr Drug Targets Inflamm Allergy.* 2005 Jun;4(3):305-11.
54. Tatsumi T, Fliss H. Hypochlorous acid and chloramines increase endothelial permeability: possible involvement of cellular zinc. *Am J Physiol.* 1994 Oct;267(4 Pt 2):H1597-607.
55. Tulić MK, Hamid Q. Contribution of the distal lung to the pathologic and physiologic changes in asthma: potential therapeutic target Roger S. Mitchell lecture. *Chest.* 2003 Mar;123(3 Suppl):348S-55S.
56. Umetsu DT. Flu strikes the hygiene hypothesis. *Nat Med.* 2004 Mar;10(3):232-4.
57. Von Mutius E. Is asthma really linked to atopy? *Clin Exp Allergy.* 2001 Nov;31(11):1651-2.
58. Waltraud E, Markus JE, von Mutius E. The asthma epidemic. *N Engl J Med.* 2006 Nov;355(21):2226-35.
59. Wan H, Winton HL, Soeller C, Tovey ER, Gruenert DC, Thompson PJ, et al. Der p 1 facilitates transepithelial allergen delivery by disruption of tight junctions. *J Clin Invest.* 1999 Jul;104(1):123-33.
60. Westman E, Harris HE. Alteration of an autoantigen by chlorination, a process occurring during inflammation, can overcome adaptive immune tolerance. *Scand J Immunol.* 2004 May;59(5):458-63.
61. Wills-Karp M, Santeliz J, Karp CL. The germless theory of allergic disease: revisiting the hygiene hypothesis. *Nat Rev Immunol.* 2001 Oct;1(1):69-75.
62. Zwick H, Popp W, Budik G, Wanke T, Rauscher H. Increased sensitization to aeroallergens in competitive swimmers. *Lung.* 1990;168(2):111-5.

Catherine Voisin

Unit of Toxicology, Catholic University of Louvain

Avenue Mounier 53, bte 53-02

B-1200 Brussels

Belgium

E-mail: Catherine.Voisin@uclouvain.be

CENTRAL EUROPEAN JOURNAL OF PUBLIC HEALTH, SUPPLEMENTUM, VOL. 16, DUBEN 2008

První letošní Supplementum časopisu je věnováno lidskému papilomaviru (HPV). Problematika byla předmětem jednání mezinárodní konference v Praze, v září r. 2006. V úvodu píše o šíří otázek HPV Ruth Tachezy a Milan Cabrnch, poslanec parlamentu EU, se zmiňuje o politických aspektech rakoviny děložního hrdla a o její prevenci. Supplementum obsahuje 75 sdělení včetně krát-

kých posterových referátů a pokrývá celou problematiku HPV od historie výzkumu, přes patologii a imunitu, po screening a vakcinaci. V podstatě jde o malou monografii věnovanou novým poznatkům o této závažné infekci.

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 cercariové dermatitidě. V závěru jsou uvedena základní nápravná opatření.

Klíčová slova: přírodní koupací vody, zdravotní rizika, infekce, cercariová 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. Aktivity 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 cercariové 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 koupáníchtivých 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 mikrocytiny, 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 produkují 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 příčinnou 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).

Známé 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 přikládáných 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 intradermálních 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).

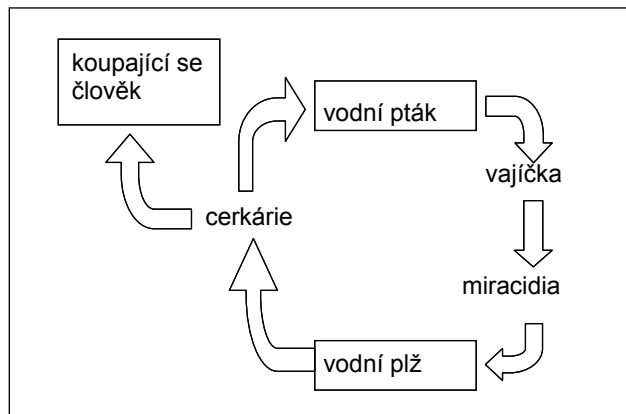
Rizika ze sinic při koupání lze shrnout takto:

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 nespécifického 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 zvířeny 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 stěpům 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 nejpřesnější 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 vzhlízet 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, Pumann 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.
- Jelígová 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 utonutí. *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, Szewzyk 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_zwemmer-sjeuk_mei_2004.pdf. (In Dutch.)

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

ASOCIACE BAZÉNŮ A SAUN ČESKÉ REPUBLIKY – ABAS ČR

Odborná asociace ABAS ČR byla zaregistrována v roce 2002, když převzala členskou základnu Asociace bazénů a koupališť (ABK), která zahájila svoji činnost již v roce 1988. Asociace sdružuje na jedné straně provozovatele bazénů, koupališť, saun, lázní a dalších mokřých zón, na druhé straně zastřešuje firmy, které vyrábějí, prodávají technologie a zboží a také provádějí servis pro tyto provozy.

ABAS ČR provádí školení strojníků pro bazény z hlediska BOZP a školí zájemce v kvalifikačních kurzech pro provozovatele bazénů a koupališť. Ve spolupráci s odbornou laboratoří připravuje přednášky pro pracovníky zdravotních ústavů a hygienických stanic.

Pro své členy a další zájemce pořádá doprovodné programy veletrhů a výstav, odborné i mezinárodní konference, praktické semináře, odborné dny v regionech, zahraniční i tuzemské poznávací zájezdy na zajímavé provozy a také zájezdy na odborné veletrhy do zahraničí (např. Interbad ve Stuttgartu apod.).

V asociaci pracuje několik odborných sekcí: bazénářská, sekce pro plavání kojenců a batolat a saunařská sekce (člen světové ISS – International Sauna Society). Ty hájí profesní zájmy a poskytují poradenskou činnost pro své členy i další zájemce.

V rámci normotvorné činnosti připravuje přijetí německé technické normy DIN pro provozování bazénů, odvětvovou normu pro plavčíky aj.

Kontakt:
Sekretariát ABAS ČR
Jablonová 2992/8
106 00 Praha 10 – Zbraslavské Město
telefon: 272 655 561
E-mail: info@babascr.cz, www.abascr.cz

Ing. Jiří Kouba

NEMOCI A EPIDEMIE SPOJENÉ S KOUPÁNÍM V ČESKÉ REPUBLICE

DISEASES AND OUTBREAKS ASSOCIATED WITH RECREATIONAL BATHING IN THE CZECH REPUBLIC

FRANTIŠEK KOŽIŠEK¹, PETR PUMANN¹, EVA JAVOŘÍKOVÁ²,
PAVLA PROCHÁZKOVÁ³

¹Státní zdravotní ústav, Praha

²Krajská hygienická stanice Zlínského kraje, Zlín

³Krajská hygienická stanice Libereckého kraje, Česká Lípa

SOUHRN

V období let 1995–2005 byla v České republice hlášena jediná epidemie, kde se voda ke koupání podílela jako cesta přenosu. Šlo o pseudomonádovou dermatitidu z whirlpoolu. Článek se však zamýšlí i nad dalšími nemocemi, které se v souvislosti s koupáním vyskytují časově nebo lokálně ve zvýšené míře (např. molluscum contagiosum nebo cercariová dermatitida), ale protože nejde o povinně hlášené nemoci, neexistuje přehled o jejich výskytu.

Klíčová slova: voda ke koupání, epidemie, Česká republika

SUMMARY

Over the years 1995–2005 there has been reported only a single epidemic which involved recreational water in its transmission. In question was a pseudomonad dermatitis in a whirlpool. Brought up is also the question of other diseases that in connection with bathing have a higher incidence locally or in time (e.g. molluscum contagiosum or cercarial dermatitis) which, however, due to that they are not subject to mandatory reporting, offer no clear picture of their occurrence.

Key words: recreational water, epidemic, Czech Republic

Na rozdíl od některých jiných zemí (viz např. článek amerických kolegů v tomto čísle) nejsou v České republice pravidelně zveřejňovány přehledy epidemií, na jejichž vzniku se podílela voda ke koupání. Ale – bylo by vůbec co zveřejňovat? Co víme o situaci, jaká panuje v tomto směru u nás?

Státní zdravotní ústav se za pomoci krajských epidemiologů pokusil zmapovat všechny nedávné tuzemské epidemie onemocnění, u kterých byla jako cesta přenosu označena voda. V období let 1995 až 2005 bylo v ČR evidováno celkem 33 epidemií s celkovým počtem 1655 onemocnění, ale pouze jediná epidemie souvisela s koupáním, konkrétně s koupáním v umělém bazénu – vířivce neboli whirlpoolu. Protože je jediná a protože jde zřejmě o první u nás popsanou epidemii pseudomonádové dermatitidy způsobenou (přenesenou) koupací vodou, stojí za to ji zde blíže představit.

K nákaze došlo na Zlínsku, v ozdravném středisku jednoho hotelu v Luhačovicích v říjnu 2004. Ze skupiny 34 zdravotnických pracovníků z Novojičína, kteří se zúčastnili víkendového relaxačního pobytu v tomto hotelu a kteří zde navštívili whirlpoolovou vanu, jich 19 následně onemocnělo infekčním kožním onemocněním (zarudlá ložiska o velikosti 2,5 cm centrálně s bílou hnisavou špičkou a svědění lokalizovaná na bříše, zádech a dolních končetinách). U osmi z nich byla prokázána

Pseudomonas aeruginosa, u jedné osoby byla zjištěna přítomnost *Staphylococcus epidermidis* a ve dvou případech *Staphylococcus aureus*.

Následně hygienické šetření v hotelu ukázalo, že provozovatel více než rok provozoval tento koupelový bazén, jakož i saunu s ochlazovacím bazénkem, bez vědomí orgánu ochrany veřejného zdraví a tedy i bez schváleného provozního řádu. Provozovatel za celou dobu provozu whirlpoolu a ochlazovacího bazénku sauny neprováděl kontrolu jakosti bazénové vody podle vyhlášky č. 135/2004 Sb. Kontroloval pouze pH a chlor, ale z provozního deníku stejně nebylo zřejmé, jaké hodnoty byly naměřeny. Vodu ve whirlpoolové vaně ani náležitě neupravoval, nedezinfikoval a neobměňoval. Podle provozovatele byla voda do vany napuštěna před víkendovým pobytem postižených, ale během jejich pobytu už vana nebyla vypuštěna, čištěna nebo dezinfikována. Provozovatel připustil, že došlo k překročení kapacity whirlpoolu.

V době hygienické kontroly byla již voda vypuštěna, a proto nemohly být odebrány vzorky. Nicméně epidemiologické a nepřímé hygienické důkazy vedly k závěru, že voda v této vaně a koupání v ní způsobily tuto epidemii.

U plaveckých a koupelových bazénů zůstává dále vedle rizika úrazů (opět viz jiný článek – od J. Kaufmana –

v tomto čísle) problémem přenos bradavic a plísňového onemocnění nohou. Ačkoliv jde o přenosná infekční onemocnění, nepodléhají povinnému hlášení a evidenci, a proto chybí přesný přehled o rozsahu problému. Také běžné povinné vyšetření kvality vody závady v tomto směru neodhalí. Proto unikají pozornosti i případy, kdy prostředí bazénu je výrazným zdrojem nákazy a lze hovořit o epidemickém výskytu. Tyto případy u nás, bohužel, nejsou vůbec vzácné, i když nelze tvrdit, že by nutně postihovaly všechny nebo většinu bazénů. Kožním lékařům je dobře známo nakažlivé onemocnění kůže molluscum contagiosum, které je virového původu. Vyskytuje se zejména v kolektivech dětí a mládeže navštěvujících společně bazény. Lokalizace na víčkách, obličejí a krku, ale také na pažích, nohách a zádech, naznačuje možný způsob přenosu (sdílení ručníků, přímý dotyk apod.).

Jak vypadá situace u koupání ve volné přírodě? U některých onemocnění, která mají podle hlášení sezónní výskyt s maximem v letních měsících (např. aseptické meningitidy pravděpodobně enterovirového původu nebo leptospirózy), se předpokládá, že se při přenosu uplatňuje koupání ve volné přírodě, i když určitě nejde o jediný – a u leptospirózy ani hlavní – způsob přenosu. Epidemiologicky se však pravděpodobně jedná spíše o zvýšený výskyt sporadických případů než o lokální epidemické výskyty.

Skutečný epidemický výskyt, vázající se k určité lokalitě, je pak občas zaznamenáván u cercariové dermatitidy. Ani toto onemocnění však nepatří mezi povinné hlášené nemoci. Poslední nám známý epidemický výskyt byl podchycen v roce 2006 na koupališti v Novém Boru v Libereckém kraji. V červnu 2006 byly v okrese Česká Lípa kožními, dětskými a praktickými lékaři hlášeny výskyty dermatitid, které souvisely s koupáním osob na přírodním koupališti v Novém Boru. Hlášené případy zahrnovaly skupinu 61 dětí a 1 dospělého, kteří své problémy hodnotili spíše jako poštipání, z čehož bylo usouzeno, že může jít o cercariovou dermatitidu.

Vzhledem k tomu, že šlo o početnou skupinu exponovaných osob, bylo na koupališti provedeno šetření,

v rámci kterého byly odebráno 41 exemplářů 3 druhů plžů. Konkrétně se jednalo o 3 exempláře *Planorbarius corneus* (okružák ploský), 1 exemplář *Lymnaea stagnalis* (plovatka bahenní) a 37 exemplářů *Radix auricularia* (uchatka nadmutá). Uvedení plži byli odesláni do Národní referenční laboratoře pro tkáňové helmintózy pro vyšetření přítomnosti larválních stadií motolic. U zkoumaných jedinců druhů *P. corneus* a *L. stagnalis* nebyla larvální stadia motolic zjištěna, u některých jedinců druhu *R. auricularia* ano (2krát xifidiocerkárie, u 7 zástupců larvální stadia, která se díky tomu, že byla velmi raná, nedala taxonomicky zařadit k žádné skupině). Na základě uvedeného zjištění bylo konstatováno, že nebyla nalezena žádná vývojová stadia ptačích schistosom, která by mohla být původci cercariové dermatitidy. Ovšem s ohledem na skutečnost, že řada plžů byla infikována zárodky motolic, a s ohledem na nízký počet vyšetřených exemplářů se ve sledované nádrži výskyt plžů vylučujících cercárie ptačích schistosom nedá pominout.

Se závěry šetření byl provozovatel koupaliště seznámen a na základě doporučení provedl sběr plžů v lokalitě a od poloviny měsíce srpna již koupaliště nebylo provozováno. V následující letní sezóně již žádný výskyt dermatitid pocházející z uvedené povrchové vody hlášen nebyl. Přesto bylo koupaliště orgánem ochrany veřejného zdraví průběžně dozorováno.

Sporadické (ne epidemické) případy např. gastrointestinálních nebo kožních onemocnění a jejich vztah ke zdroji infekce není možné při použití běžných epidemiologických metod prokázat, ale nelze je ani vyloučit. Počet nelze vzhledem k odlišným podmínkám odhadovat ani na základě zahraničních studií.

MUDr. František Kožíšek, CSc.
Státní zdravotní ústav
Šrobárova 48
100 42 Praha 10
E-mail: water@szu.cz

ČASOPIS ZDRAVOTNICTVÍ V ČR, 1/2008

První letošní číslo časopisu se věnuje především otázkám etiky. V článku „Etické dimenze české zdravotní politiky“ píše Petr Háva, že v politické praxi české zdravotní politiky po roce 1990 dochází často k dominanci ekonomických otázek a zájmů a opomíjení ostatních společensky podstatných dimenzí, jako jsou vývoj zdravotního stavu a jeho determinant, řízení rizika výskytu nemocí veřejným pojištěním a objektivizace existujících problémů (pozn. *neuvádíme úplný výčet*). V zahraničním diskursu je věnována větší pozornost sociálnímu kontextu reforem a jejich etickým dimenzím.

Barták s Malinou informují o 29. konferenci Asociace škol veřejného zdravotnictví v Evropě (ASPHER). Předmětem sdělení Hany Paterové je etika ve veřejné politice. Článek Pavly Maškové „Vybrané aktivity OECD v kontextu etických dimenzí zdravotní politiky“ reflektuje pohled OECD v oblasti zdravotní politiky a uvádí, že integrující myšlenkou přístupu OECD je orientace na dlouhodobou udržitelnost zvyšováním efektivnosti, účinnosti a kvality produkce zdravotnických služeb. Upozorňuje, že OECD

prispívá k tvorbě evidence-based poznatkové základny pro formulaci efektivní zdravotní politiky. O vybraných aktivitách WHO v kontextu etických dimenzí informuje Olga Angelovská: v roce 2002 zahájila WHO Iniciativu Etika a zdraví. Této problematice se věnuje speciální oddělení Department of Ethics, Trade, Human Rights and Health Law (ETH). Janečková a Malina uvádějí, že jedním z hlavních úkolů a priorit zdravotní politiky ČR by mělo být zajištění dostupné, kvalitní a zdravotně sociální péče o dlouhodobě nemocné a nesoběstačné seniory. Upozorňují na opomíjení základních principů spravedlnosti a sociální rovnosti v péči o staré lidi (článek „Dlouhodobá péče o seniory z pohledu ekvity“).

Mezi další zajímavá sdělení patří úvaha „Kam kráčí psychiatrie?“, „Lidoví léčitelé a poskytování péče ve zdravotnickém zařízení“ a zpráva o konferenci „Evidovat nebo léčit?“

VODY KE KOUPÁNÍ A JEJICH LEGISLATIVA

RECREATIONAL WATERS AND THEIR LEGISLATION

JIŘÍ KOLÁŘ¹, JANA RATAJOVÁ², FRANTIŠEK KOŽÍŠEK³

¹*Krajská hygienická stanice Středočeského kraje, Praha*

²*Ministerstvo zdravotnictví ČR, Praha*

³*Státní zdravotní ústav, Praha*

SOUHRN

Článek popisuje vývoj hygienické legislativy a kvalitativních požadavků na vody ke koupání v České republice od prvních dokumentů, kterými byly zákon o hygienické a protiepidemické péči z roku 1952 nebo Směrnice pro hygienickou a protiepidemickou péči o koupaliště, plovárny a lázně z roku 1954, až po současnost. Zmíněna je také návaznost na legislativu EU a systém informování veřejnosti o kvalitě vody.

Klíčová slova: voda ke koupání, hygienické požadavky, legislativa, Česká republika

SUMMARY

Described is the development of public health legislation and requirements concerning recreational water in the Czech Republic since the initial documents represented by the Act on Public Health and Anti-epidemic Care in 1952 and the Directive on Public Health and Anti-epidemic Care Concerning Bathing and Swimming Pools and Baths in 1954, up to now. Mentioned are the harmonization with EU legislation and the system of informing the public about water quality.

Key words: recreational water, public health requirements, legislation, Czech Republic

Úvod

Vypouštění v tu dobu nečištěných komunálních i průmyslových vod, které již na počátku minulého století způsobilo významné znečištění určitých částí povrchových vod, jakož i postupné budování městských lázní a umělých bazénů (první český plavecký bazén s recirkulací vody byl uveden do provozu r. 1925 v Tyršově domě v Praze) vedlo k tomu, že tuzemští hygieničtí odborníci začali již mezi světovými válkami vyjadřovat své obavy ze zdravotních rizik spojených s užíváním těchto vod a doporučovat možná nápravná opatření včetně legislativních. K vydání předpisů však došlo až v padesátých letech.

První předpisy

Zákonem č. 4/1952 Sb., o hygienické a protiepidemické péči, byla v ČSR zřízena hygienická služba a vymezeny její úkoly a pravomoci. V prováděcím nařízení Ministra zdravotnictví č. 87/1953 Sb., o hygienické a protiepidemické ochraně vody, se pak požadovalo, že „k rekreaci, při níž lidé přicházejí s vodou do přímého styku, smí se užívat pouze vody, která má předepsaný stupeň čistoty“. Na základě tohoto nařízení vydalo později MZ směrnici (č. 56/1962 Sbírky směrnic pro NV) „Hygienické požadavky při stanovení režimu na rekreačních rybnících“, která udávala pravidla při „určování rekreačních rybníků“, usměrňovala hnojení na rekreačních rybnících a krmení ryb a okrajově zmínila i čistotu na březích rekreačních rybníků.

Již dříve, v roce 1954, však Ministerstvo zdravotnictví vydalo „Směrnice pro hygienickou a protiepidemickou

péči o koupaliště, plovárny a lázně“ (Hygienické předpisy, svazek 1/1954, směrnice č. 3). Tyto směrnice kromě výběru vhodného místa a požadavků na vybavení, zřizování a provoz přírodních koupališť i umělých bazénů řešily také velmi obecně požadavky na jakost vody: „... lze použít jen vody, která nemá horší jakost než voda užitková“. Podle prof. Kredby (M. Kredba – Hygiena hospodaření s vodami; 1958) to znamenalo, že přírodní vody určené k rekreačnímu využití musí svou jakostí odpovídat II., nejvýše však III. třídě tehdy používané stupnice čistoty povrchových vod, která byla určována hodnotami biochemické spotřeby kyslíku, rozpuštěného kyslíku, koliformních bakterií (*B. coli*) a saprobního indexu. U umělých bazénů bylo již směrnicemi požadováno sledovat kvalitu vody pomocí ukazatelů: teplota vody i vzduchu, pH bazénové vody a hodnota volného chloru; byly usměrněny také požadavky na výměnu a úpravu bazénové vody.

Další regulační opatření bylo vydáno ve Věstníku MZ dne 15. 9. 1965. Šlo o směrnice č. 28/1965 (Zřizování a provoz plováren, koupališť a jiných lázní) Ústřední správy pro rozvoj místního hospodářství, které nahradily směrnice z roku 1954. Provoz na plovárnách, koupalištích a v lázních určoval závazný provozní řád schválený řídicím národním výborem, který musel být vyvěšen na viditelných místech. Vhodnost vody a její úpravy posuzovaly orgány hygienické a protiepidemické služby před zahájením a během provozu.

Nová etapa nastala po vydání zákona č. 20/1966 Sb., o péči o zdraví lidu, a jeho prováděcí vyhlášky č. 45/1966 Sb., o vytváření a ochraně zdravých životních podmínek. Předpisy rozšířily pravomoci hygienické služby, v jejich působnosti byla „péče o zdravý stav vody, půdy, ovzduší a sídliště“. Na

tuto obecnou legislativu navazovalo vydání nových Hygienických směrnic pro koupání v rámci Svazku hygienických předpisů MZ ČSR, které byly závazné: Směrnice č. 45/1977 o hygienických požadavcích na zřizování a provoz veřejných saun a Směrnice č. 48/1978 pro zřizování a provoz bazénů s recirkulací vody. Tyto na svou dobu poměrně moderní směrnice platily až do roku 2000 a poprvé uváděly i konkrétní požadavky na jakost vody pro koupání.

Jako limitní hodnoty pro hodnocení jakosti povrchové vody využívané pro koupání obyvatel byla hygienickou službou v té době stále využívána norma na klasifikaci jakosti povrchových vod (ČSN 860602 z roku 1965), která navrhovala pro rekreační využití I. a II. třídu jakosti, a případně návrh Institutu hygieny a epidemiologie z roku 1975 „Zásady pro zpracování směrnic pro hygienickou a protiepidemickou péči o koupaliště“, kde byly uvedeny i doporučené limity jednotlivých chemických, mikrobiologických a biologických ukazatelů jakosti vody pro koupání v povrchových vodách. Uvedené „Zásady“ však zůstaly ve formě návrhu a neměly legislativní charakter.

Současný stav

V roce 2000 byl vydán zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví (platnost od 1. 1. 2001), který nahradil zákon č. 20/1966 Sb. a přímo stanovil základní povinnosti provozovatelům přírodních i umělých koupališť. Prováděcí vyhláška k zákonu č. 464/2000 Sb. zahrnovala již umělá koupaliště (bazény a sauny) i koupaliště ve volné přírodě (údolní nádrže, rybníky, šterkopískovny aj). Limitní hodnoty jakosti vody pro koupání v přírodních koupalištích byly převzaty z tehdy platné evropské Směrnice Rady 76/160/EHS z roku 1975 o kvalitě vody pro koupání. Protože pro usměrnění hygienického dozoru v umělých koupalištích nebyl tehdy (a není dosud) v Evropské unii vydán jednotný závazný právní předpis, byly požadavky na jakost vody v bazénech formulovány na základě předešlé směrnice č. 48/1978 a hlavně německé normy DIN 19643, která v současné době představuje asi nejvyšší evropský standard.

Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 464/2000 Sb., kterou v roce 2004 nahradila vyhláška č. 135/2004 Sb. (kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch), řeší již uceleně vybavenost koupališť ve volné přírodě a základní stavebně-technické požadavky na umělá koupaliště, které mají bezprostřední vztah k ochraně zdraví návštěvníků, dále na způsob odběru vzorků a četnost kontroly a na jakost vody ke koupání v obou typech koupališť. Nevztahuje se však na léčebné a rehabilitační bazény, jejichž problematika je dosud řešena pouze na úrovni metodického doporučení Hlavního hygienika ČR.

Povinnost kontrolovat jakost vody v umělých i přírodních koupalištích podle stanovené četnosti a rozsahu mají ze zákona provozovatelé těchto koupališť. Hygienická služba provádí jen občasnou superkontrolu. Protože však evropská směrnice 76/160/EHS vyžaduje, aby stát zajistil kontrolu na všech koupalištích ve volné přírodě, které navštěvuje velký počet osob – tedy i těch bez provozovatele, musela ČR na základě vodního zákona stanovit vyhláškou (vyhláška MZ a MŽP č. 159/2003 Sb., kterou se stanoví povrchové vody využívané ke koupání osob, ve znění pozdějších předpisů) seznam povrchových vod, které jsou pro svou vyhovující jakost obvykle využívány

ke koupání větším počtem osob. Na těchto lokalitách provádí kontrolu jakosti vody hygienická služba.

Od roku 2004, kdy se Česká republika stala členskou zemí Evropské unie, má za povinnost po každé proběhlé rekreační sezoně zpracovat zprávu o jakosti vody ke koupání ve volné přírodě a zaslat ji Evropské komisi do Bruselu, kde jsou zprávy ze všech členských států EU zpracovávány a souhrnně každoročně vydávány v publikaci mapující stav v Evropě.

Pro oblast koupání ve volné přírodě byla dne 15. 2. 2006 vydána nová evropská směrnice č. 2006/7/ES, která nahradila stávající směrnici z roku 1976. Z této směrnice vyplývá povinnost všem členským státům EU provést její plnou transpozici do národních legislativ nejpozději k datu 24.3.2008. Tato transpozice je v současné době připravena další novelou zákona č. 258/2000 Sb. a novelou vyhlášky č. 135/2004 Sb.

Informování veřejnosti:

Pro informaci veřejnosti byly v roce 2004 zprovozněny jednotné webové stránky krajských hygienických stanic, ministerstva zdravotnictví a Státního zdravotního ústavu věnované koupání, na kterých jsou během celé letní rekreační sezony zveřejňovány aktuální informace o jakosti vod na koupalištích ve volné přírodě s provozovatelem i o koupacích oblastech. Od letní rekreační sezony r. 2006 jsou data o vybraných koupacích oblastech a koupalištích ve volné přírodě zveřejňována i na Geoportále veřejné správy ČR.

Pro snadnou orientaci veřejnosti byl přijat jednotný systém hodnocení jakosti vody (ve volné přírodě) pomocí škály pěti barevných sluníček:

☉ **(modrá) = voda vhodná ke koupání** (nezávadná voda s nízkou pravděpodobností vzniku zdravotních problémů při vodní rekreaci s vyhovujícími smyslově postžitelnými vlastnostmi);

☉ **(zelená) = voda vhodná ke koupání se zhoršenými smyslově postžitelnými vlastnostmi** (nezávadná voda s nízkou pravděpodobností vzniku zdravotních problémů při vodní rekreaci se zhoršenými smyslově postžitelnými vlastnostmi, v případě možnosti je vhodné se osprchovat);

☉ **(oranžová) = zhoršená jakost vody** (mírně zvýšená pravděpodobnost vzniku zdravotních problémů při vodní rekreaci, u některých vnímavých jedinců by se již mohly vyskytnout zdravotní obtíže, po koupání se doporučuje osprchovat);

☉ **(červená) = voda nevhodná ke koupání** (voda neodpovídá hygienickým požadavkům a pro uživatele představuje zdravotní riziko, koupání není vhodné pro citlivé jedince, zejména pro děti, těhotné ženy, osoby trpící alergií a osoby s oslabeným imunitním systémem);

☉ **(černá) = voda nebezpečná ke koupání** (voda neodpovídá hygienickým požadavkům a hrozí akutní poškození zdraví, vyhláší se zákaz koupání).

Ale vzhledem k tomu, že Evropská komise usiluje o zavedení jednotného evropského systému značení vhodnosti koupacích vod, stane se možná tento oblíbený a osvědčený národní model brzy minulostí.

*Jiří Kolář, promováný biolog
KHS Středočeského kraje se sídlem v Praze
Na Vyhlídce 12
190 00 Praha 9 – Prosek
E-mail: jiri.kolar@khsstc.cz*

KOUPÁNÍ A RIZIKO ÚRAZŮ A TONUTÍ

RECREATIONAL BATHING AND THE RISK OF ACCIDENTS AND DROWNING

JAN KAUFMAN

Vodní záchranná služba Českého červeného kříže, Místní skupina Praha 1

SOUHRN

Článek pojednává o nejčastějších rizicích spojených s návštěvou přírodních a umělých koupališť, přičemž pozornost je věnována především různým typům úrazů a utonutí. Jsou zde také zmiňovány způsoby zajištění bezpečnosti koupajících se osob.

Klíčová slova: koupání, úrazy, utonutí, péče o bezpečnost

SUMMARY

Presented are the most frequent risks connected with bathing in nature and in swimming pools, attention being focused on accidents and drowning. Mentioned are measures ensuring the safety of bathers.

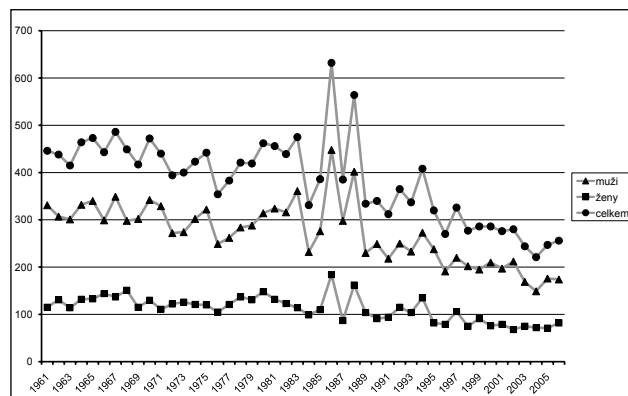
Key words: recreational bathing, accidents, drowning, safety

Plavání a koupání představuje jednu z nejoblíbenějších rekreačních aktivit v České republice. Velké množství lidí každoročně tráví chvíle odpočinku v okolí rybníků, jezer, přehradních nádrží, na březích řek, v zahraničí u moře, ale také v areálech přírodních a umělých koupališť. Nicméně i tyto příjemné aktivity s sebou nesou určitá rizika. Nejzávažnějším nebezpečím při koupání nejsou onemocnění způsobená sníženou jakostí vody, ale úrazy a utonutí.

Úrazy spojené s koupáním nejsou na rozdíl od utonutí centrálně sledovány, dochází k nim však poměrně často. Jde o pestrou škálu zranění od drobných odřenin až po závažná poranění pohybového aparátu či nervové soustavy. Mezi časté příčiny úrazů patří pády způsobené uklouznutím (především v areálech bazénů a koupališť) či zakopnutím, které mohou vést k odřeninám, podvrtnutým kotníkům, zlomeninám apod. Podle orientačního průzkumu úrazovosti v bazénových provozech, který nedávno pomocí dotazníku provedla Asociace bazénů a saun u svých členů a na který z celkového počtu 192 oslovených odpovědělo 46 provozovatelů 56 provozů, bylo v roce 2007 evidováno průměrně 19,3 úrazu na jeden provoz. Většina úrazů odpovídá výše uvedené zkušenosti: odřeniny, oděrky, tržné a řezné rány, pohmožděliny způsobené pádem (ukopnutí palce), bodnutí hmyzem apod. Ojedinelé jsou zaznamenány epileptické záchvaty, otřesy mozku, případně zlomeniny. Tyto údaje, jakkoli zajímavé, je však nutno považovat pouze za orientační vzhledem k nízké respondenci (25 %), ale především kvůli tomu, že evidence úrazů jednotlivými provozovateli se neděje podle jednotné koncepce. Někteří provozovatelé tedy hlásili jako úraz každé ošetření i drobného poranění, jiní uváděli ve svých odpovědích pouze zranění, u kterých asistovala rychlá záchranná služba. Za zmínku stojí nezanedbatelný počet úrazů souvisejících s využitím toboganů a jiných atrakcí.

V neznámých vodách, zejména v rybnících, zase hrozí riziko pořezání se o sklo či jiné ostré předměty, které se mohou nacházet na dně. Nejzávažnějšími úrazy jsou však poranění hlavy a krční páteře, jejichž následkem (kromě různých typů ran) bývá otřes mozku, v horším případě pak částečné či celkové ochrnutí. Dochází k nim při skocích (zvláště z velkých výšek nebo při koupání v neznámých místech) eventuálně pádu po hlavě do vody, na vodních atrakcích apod. Např. v roce 1995 bylo zaznamenáno 38 případů a o dva roky později 30 případů poranění páteře při koupání.

Utonutí jsou evidována Českým statistickým úřadem (každý mrtvý nalezený ve vodě je označen za utonulého) a jak vyplývá ze statistiky, Česká republika, ač je vnitrozemský stát, se v Evropě řadí mezi země s nejvyšší úmrtností z této příčiny. Ročně utone v ČR skoro 300 osob, v posledních 10 letech jde v průměru o 2,69 utonulých na 100 000 obyvatel (v předchozích obdobích bylo toto číslo ještě mnohem vyšší – viz obr. 1). Vyšší průměr má jen Polsko (3,83), naopak tradičně malý počet utonulých má Itálie (1,08) a Německo (1,1). Podobně jako ČR je na



Obr. 1: Počet utonulých v letech 1961–2007.

Tab. 1: Utonulí v České republice v roce 2006 podle příčin utonutí a pohlaví

Diagnóza	Muži	Ženy	Celkem
V92	2	-	2
W65	3	9	12
W66	-	2	2
W67	1	-	1
W68	2	1	3
W69	25	3	28
W70	48	13	61
W73	8	3	11
W74	64	29	93
X71	6	14	20
Y21	15	8	23
Celkem	174	82	256

V92 = (u)tonutí a potopení v souvislosti s vodní dopravou bez nebohy plavidla; W65 = (u)tonutí a potopení při pobytu ve vaně; W66 = (u)tonutí a potopení po pádu do vany; W67 = (u)tonutí a potopení při pobytu v bazénu; W68 = (u)tonutí a potopení po pádu do bazénu; W69 = (u)tonutí a potopení v přírodní vodě; W70 = (u)tonutí a potopení při pádu do přírodní vody; W73 = jiné určené (u)tonutí a potopení; W74 = neurčené (u)tonutí a potopení; X71 = úmyslné sebepoškození (u)topením a potopením; Y21 = (u)topení a potopení, nezjištěného úmyslu.

tom např. Finsko (2,58). Rozdělení utonulých v roce 2006 podle podrobnějších příčin uvádí tabulka 1.

Příčina smrti u utonulých bývá různá: náhlá smrt před pádem do vody (z plavidla, mostu, břehu), smrt v důsledku poranění vzniklého před vstupem do vody, smrt následkem poranění vzniklého ve vodě (skok do

vody, zasažení plavidlem atd.), reflexní smrt [při styku těla se studenou vodou může dojít k srdeční zástavě či laryngeálnímu (hrtanovému) šoku], náhlá smrt ve vodě (infarkt, mozková mrtvice atd.), vlastní utopení (přecenění sil, vyčerpání, křeč, vdechnutí vody, panika, neplavci...).

Nejčastějšími oběťmi utonutí jsou děti a mládež, v mnoha případech jde o neplavce nebo málo zkušené plavce. Téměř 70 % všech utonulých tvoří muži; asi u 20 % utonulých dospělých je prokázáno předchozí požití alkoholu (u mladistvých je toto procento ještě vyšší). Většina utonulých je nalezena v přírodních vodách, utonutí v bazénech je méně časté, ale o to závažnější, neboť každý bazén, včetně soukromého, by měl být dozorován.

Péče o bezpečnost a zdravé prostředí koupališť, plaváren a krytých bazénů patří k základním povinnostem jejich provozovatelů. Ti musí pro každý areál zajistit dostatečný počet školených pracovníků (plavčků) obeznamovaných s poskytováním první pomoci při nevolnosti, zranění nebo tonutí, a vybavit je záchrannými prostředky. Je ovšem nutno podotknout, že osoby navštěvující areály bazénů a koupališť by měly dodržovat zásady bezpečnosti, nepodceňovat možná rizika a vyhnout se rizikovému chování, jakým je např. již zmíněná konzumace alkoholických nápojů a přeceňování vlastních schopností. Ke zvýšení bezpečnosti výrazně přispívá i výuka plavání na školách.

MUDr. Jan Kaufman

MS VZS ČČK Praha 1 – Výcvikové centrum

Thunovská 18

118 04 Praha 1

E-mail: plavcici@centrum.cz

CENTRAL EUROPEAN JOURNAL OF PUBLIC HEALTH, VOLUME 16, NO. 1, 2008

První číslo letošního ročníku CEJPH uveřejňuje sdělení V. Danielové a spoluautorů ze SZÚ o vlivu oteplování klimatu na expanzi klíšťat do vyšších poloh ČR. Incidence klíšťové encefalitidy na Českomoravské vysočině stoupá od r. 1992 a v r. 2006 byla více než 2krát vyšší než celostátní průměr (téměř 25/100 000 vs. 10/100 000). Nejpravděpodobnější příčinou je, podle statistických analýz autorů, vzestup teplot na Vysočině zejména v období největší aktivity klíšťat v květnu – srpnu. V dalším článku podávají M. Štefkovičová a spol. z FN v Trenčíně rozbor rotavirových gastroenteritid komunitního a nozokomiálního původu u dětí do 5 let v letech 2001–2005 v okresech Trenčín a Nové město nad Váhom (populace 7000 dětí). Vyskytlo se celkem 228 nemocných, nozokomiální nákaza činila 28 % a průměrný věk těchto nemocných dětí byl o 9,8 měsíce nižší než u komunitních infekcí. Nozokomiální případy také vyžadovaly delší intenzivní péči a delší pobyt v nemocnici. M. Nikoličová se spolupracovníky z LF Univerzity v Niš (Srbsko) píše o spotřebě ovoce a zeleniny a riziku pro vznik koronární choroby. „Studie kontrol a případů“ byla provedena v letech 2001–2003 na 290 náhodně vybraných případech koronární nemoci a jim odpovídajících 290 pacientech – kontrolách bez této choroby. Lidé v nejvyšším tercilu spotřeby ovoce

(5 nebo více porcí denně) měli o 60 % nižší riziko ve srovnání s lidmi v nejnižším tercilu (ovoce denně 1krát nebo méně). Při spotřebě zeleniny 3krát nebo vícekrát denně bylo riziko o 70 % nižší ve srovnání s lidmi, kteří zeleninu nekonzumovali.

V čísle CEJPH, z něhož citujeme, jsou dále články: Dlouhodobá péče v rozvinutých zemích a doporučení pro Slovenskou republiku (M. Ležovič a spol.), Participace na úhradách léčiv a dostupnost farmakoterapie u seniorů v ČR (J. Davidová a spol.), Spokojenost s organizací zdravotní péče mezi litevskými lékaři (J. Kairys), Imunochemické metody v hodnocení zdravotního rizika: zkřížená reaktivita antibiotik proti mykotoxinu deoxynivalenolu s deoxynivalenol-3-glukosidem (J. Ruprich a V. Ostrý), Zpráva o mezinárodním jednání o lidských papilomavirech a dohodnutá doporučení pro prevenci rakoviny děložního hrdla (M. Grce a spol.) a Séroprevalence protilátek proti viru varicela-zoster v Madridu (Španělsko) při absenci očkování (N. Perez-Farinos).

Jaroslav Kříž

VOLNĚ DOSTUPNÉ PUBLIKACE SVĚTOVÉ ZDRAVOTNICKÉ ORGANIZACE O VODĚ

Pokud v současné době hledáme na internetu nějakou odbornou informaci a nevíme přesně, kam pro ni jít, většinou využijeme pomoc nějakého vyhledávače. Ten na nás obvykle vychrlí velké množství informací různé, z velké části však nízké kvality. Problém pak je nepřehlédnout ty opravdu přínosné. Proto je vždy lepší předem vědět, kde lze potřebné informace snadno najít. V tomto příspěvku bych rád upozornil na jeden velmi bohatý, důvěryhodný zdroj volně dostupných informací. Jsou to internetové stránky Světové zdravotnické organizace (World Health Organization; WHO) zaměřené na hygienu vody. Na těchto stránkách krátce poté, co vyjdou tiskem, zveřejňuje WHO velké množství svých odborných publikací věnovaných vodě a zdraví. Zájemcům doporučuji začít na adrese http://www.who.int/water_sanitation_health/, což je domovská stránka WHO věnovaná vodě. Odsud je možné se dostat na všechny zmíněné publikace (někdy, pravda, trochu obtížně). Seznam všech na vodu zaměřených publikací vydaných WHO je možné najít na http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/en/, kde je nyní kolem stovky různých titulů, a proto jsme přímé odkazy na ty z našeho pohledu nejzajímavější soustředili na adresu <http://www.szu.cz/voda/> (v sekci Zajímavé odkazy). Celá řada nových publikací se připravuje a bude zveřejněna v dohledné době, o čemž budeme na našich stránkách rovněž informovat.

Názvy uvedených publikací jsou většinou dostatečně informativní k tomu, aby si čtenář udělal představu, co v nich může najít:

WHO Guidelines (Doporučení WHO)

- *Guidelines for Drinking-water Quality. Volume 1 – Recommendations. (Doporučení pro kvalitu pitné vody. Díl 1, 3. vydání z roku 2004 jsou zastřešující publikací v oblasti zdravotní nezávadnosti pitné vody. Oproti starším vydáním obsahují aktualizované informace o mikroorganismech a chemických látkách. Rovněž berou v úvahu vývoj v hodnocení a managementu rizika. Rozvinut v nich je koncept tzv. Water Safety Plans – viz dále).*
- *Guidelines for Safe Recreational Waters. Volume 1 – Coastal and Fresh Waters (Doporučení pro bezpečné koupací vody. Díl 1 – Moře a sladké vody) (2003).*
- *Guidelines for Safe Recreational Waters. Volume 2 – Swimming Pools and Similar Environments (Doporučení pro bezpečné koupací vody. Díl 2 – Plavecké bazény a podobná prostředí) (2006).*

WHO Drinking-water Quality Series (Řada – Kvalita pitné vody)

- *Assessing Microbial Safety of Drinking Water: Improving Approaches and Methods. (Hodnocení mikrobiální bezpečnosti pitné vody: Inovační přístupy a metody) Editoři: A. Dufour, M. Snozzi, W. Koster, J. Bartram, E. Ronchi, L. Fewtrell (2003).*
- *Water Treatment and Pathogen Control: Process Efficiency in Achieving Safe Drinking Water (Úprava vody a kontrola patogenů: účinnost procesů úpravy k dosažení bezpečné pitné vody). Editoři: M. LeChevallier a K. Au (2004).*
- *Safe Piped Water: Managing Microbial Water Quality in Piped Distribution Systems (Bezpečná voda ve vodovodní*

síti: Management mikrobiální kvality vody v distribučním systému). Editor: R. Ainsworth (2004).

- *Fluorides in Drinking-water (Fluoridy v pitné vodě). Editoři: J. Fawell, K. Bailey, J. Chilton, E. Dahi, L. Fewtrell, Y. Magara (2006).*
- *Protecting Groundwater for Health (Ochrana podzemních vod je ochranou zdraví). Editoři: O. Schmoll, G. Howard, J. Chilton, I. Chorus (2006).*

WHO Emerging Issues in Water and Infectious Disease Series (Řada – Nové problémy ve vodě a infekční onemocnění)

- *Heterotrophic Plate Counts and Drinking-water Safety: The Significance of HPCs for Water Quality and Human Health (Počty heterotrofních kolonií a bezpečnost pitné vody: Význam počtu heterotrofních kolonií pro kvalitu vody a lidské zdraví). Editoři: J. Bartram, J. Cotruvo, M. Exner, C. Fricker, A. Glasmacher (2003).*
- *Pathogenic Mycobacteria in Water: A Guide to Public Health Consequences, Monitoring and Management (Patogenní mykobakterie ve vodě: Doporučení pro sledování zdravotních důsledků a pro management). Editoři: S. Pedley, J. Bartram, G. Rees, A. Dufour and J. Cotruvo (2004).*
- *Waterborne Zoonoses: Identification, Causes and Control (Vodou šířené zoonózy: Identifikace, příčiny a kontrola). Editoři: J. Cotruvo, A. Dufour, G. Rees, J. Bartram, R. Carr, D. Cliver, G. Craun, R. Fayer, V. Gannon (2004).*
- *Water Recreation and Disease. Plausibility of Associated Infections: Acute Effects, Sequelae and Mortality (Vodní rekreace a nemoci. Hodnověrnost souvisejících infekčních onemocnění: Akutní projevy, následná onemocnění a úmrtnost). Editor: K. Pond (2005).*

Series of Guidebooks Concerning Water Management Issues (Příručky věnované problémům řízení kvality vody)

- *Water Quality Assessments: A Guide to the Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring (Hodnocení kvality vody: Doporučení k využití organismů, sedimentů a vody ke sledování životního prostředí). Editor: D. Chapman (1996).*
- *Water Quality Monitoring: A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes (Monitoring kvality vody: Praktické návody k navržení a zavedení sladkovodních studií a monitorovacích programů). Editoři: J. Bartram, R. Bal-lance (1996).*
- *Water Pollution Control: A Guide to the Use of Water Quality Management Principles (Kontrola znečištění vody: Návod, jak použít principy řízení kvality vody). Editoři: R. Helmer, I. Hespanhol (1997).*
- *Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to Their Public Health Consequences, Monitoring and Management (Toxické sinice ve vodě – zdravotní dopady, monitoring a management). Editoři: I. Chorus, J. Bartram (1999).*
- *Monitoring Bathing Waters: A Practical Guide to the Design and Implementation of Assessments and Monitoring Programmes (Monitoring koupacích vod: Praktický návod k navrhování a zavádění programů hodnocení a sledování). Editoři: J. Bartram, G. Rees (2000).*

Další publikace:

- *Water Quality: Guidelines, Standards and Health. Assessment of Risk and Risk Management for Water-related Infectious Diseases (Kvalita vody: doporučení, předpisy a zdraví. Hodnocení a management rizika u vodou šířených infekčních nemocí).* Editoři: L. Fewtrell, J. Bartram (2001).
- *Water Safety Plans: Managing Drinking-water Quality from Catchment to Consumer (Plány pro zajištění bezpečnosti vody. Řízení kvality pitné vody od povodí k odběrateli).* Připravili: A. Davison, G. Howard, M. Stevens, P. Callan, L. Fewtrell, D. Deere, J. Bartram (2005). Existuje i český překlad dostupný na výše uvedené internetové adrese SZÚ.
- *Quantifying Public Health Risks in the WHO Guidelines for Drinking-water Quality (Kvantifikace zdravotních rizik v Doporučeních pro kvalitu pitné vody).* Editoři: A. Havelaar, J. Melse (2005).
- *Nutrients in Drinking-water (Minerální látky v pitné vodě).* (2005).
- *Health Aspects of Plumbing (Zdravotní aspekty rozvodných domovních systémů).* Editor: C. Watson (2006).
- *Legionella and the Prevention of Legionellosis (Legionella a prevence legionelózy).* Editoři: J. Bartram, Y. Chartier, J. Lee, K. Pond, S. Surman-Lee (2007).
- *Chemical Safety of Drinking-water: Assessing Priorities for Risk Management (Chemická bezpečnost pitné vody: hodnocení priorit pro řízení rizik).* Autoři: T. Thompson, J. Fawell, S. Kunikane, D. Jackson, S. Appleyard, P. Callan, J. Bartram, P. Kingston (2007).

WHO rovněž poměrně rychle reaguje na aktuální témata. Příkladem může být krátké stanovisko k rizikům přenosu ptačí chřipky vodou: *Review of Latest Available Evidence on Risks to Human Health through Potential Transmission of Avian Influenza (H5N1) through Water and Sewage* (Přehled nejnovějších dostupných poznatků o zdravotních rizicích způsobených možným přenosem ptačí chřipky (H5N1) prostřednictvím vody a odpadní vody), které bylo vydáno v roce 2006 a rok později aktualizováno.

Mgr. Petr Pummann
Státní zdravotní ústav, Praha

60 LET OD ZALOŽENÍ SVĚTOVÉ ZDRAVOTNICKÉ ORGANIZACE

Kancelář Světové zdravotnické organizace (WHO) v České republice uspořádala 28. května 2008 konferenci k 60. výročí WHO pod názvem Společná cesta za zdravím. Na konferenci vystoupilo 35 řečníků, vesměs představitelů významných českých institucí nebo programů. V úvodním slovu ředitelka české kanceláře dr. Šteflová uvedla, že v současné době pracuje v ČR pět spolupracujících center WHO a na činnosti expertních skupin WHO pro různé medicínské oblasti a strategie se podílí 60 českých koordinátorů. Česká republika je úspěšně zapojena do realizace komunitních projektů na úrovni regionů, měst a škol. Ze sdělení dr. Šteflové také vyplynulo, že vedle množství úspěšných aktivit realizovaných ve spolupráci s WHO, má ČR nezavídaný problém v ratifikaci Rámcové smlouvy o kontrole tabáku. Smlouvu už ratifikovalo 152 zemí, ČR však mezi nimi stále není.

Po úvodních vystoupeních náměstka ministra zahraničních věcí J. Kohouta, prezidenta ČLS JEP prof. Blahoše a dr. Říhové jménem náměstka ministra zdravotnictví dr. Víta, prof. Holčík připomněl vznik WHO a její postavení ve světě. Doc. Kříž ve svém sdělení podal přehled o účasti českých odborníků ze Státního zdravotního ústavu a jiných institucí na misích WHO. V úvodu zdůraznil mimořádné zásluhy prof. Rašky, zakladatele české moderní epidemiologie na světové eradikaci varioly (podílelo se 20 českých a slovenských epidemiologů) a obdivuhodnou šíři úkolů, kterým se během více než 30 let ve službách WHO věnoval doc. Ježek.

V dalším bloku přednášek vystoupili představitelé spolupracujících center WHO prof. Škrha (diabetologie), dr. Velebil (péče o matku a dítě), doc. Urban (pracovní lékařství) a dr. Csémy (duševní zdraví). Za národní koordinátory přednesli příklady úspěšné práce dr. Seifert

(všeobecné lékařství), dr. Struk (e-zdraví), dr. Číhalová (bezpečná komunita Kroměříž), Mgr. Rezníček a ing. Švec (Národní síť zdravých měst).

O příkladech projektů realizovaných v rámci smlouvy s WHO Bional Cooperation Agreement hovořili 4 představitelé projektů. Prof. Vyzula např. zhodnotil úspěšnost screeningu rakoviny prsu. Významně se totiž zvýšil záchyt časných, vyléčitelných stadií nemoci. Prof. Raboch informoval o projektu transformace péče o duševní zdraví v ČR a mj. uvedl, že počet těchto chorob se za posledních 10 let zdvojnásobil. O antibiotické politice referoval dr. Jindrák a o připravenosti ČR na krizové a pandemické situace dr. Hlaváčová.

Odpolední jednání bylo vyhrazeno otázkám tabákové pandemie. Vystoupila řada významných představitelů odborného a politického života: prof. Blahoš, prezident ČLS, dr. Kubek, prezident ČLK, dr. Pekárek, prezident stomatologické komory, Mgr. Havlíček, prezident lékárnické komory, dále prof. Pafko, prof. Vorlíček, prof. Špičák a další. Jednání moderovali dr. Králíková, dr. Šteflová a poslanec Boris Šťastný. Dr. Králíková uvedla, že v zemích, kde byl zaveden zákaz kouření ve veřejných prostorách (restaurace apod.) se prokazatelně snížily infarkty o 10–30%. B. Šťastný konstatoval, že vláda dosud parlamentu nepředložila k ratifikaci Rámcovou smlouvu o kontrole tabáku. Vyslovil přesvědčení, že parlament by smlouvu určitě ratifikoval.

Úspěšné jednání, které se konalo v Ledeburských zahradách pod pražským hradem, završil v podvečer koncert komorního orchestru Barocco sempre giovane.

SEZNAM RECENZOVANÝCH NEIMPAKTOVANÝCH PERIODIK VYDÁVANÝCH V ČESKÉ REPUBLICE

Rada pro výzkum a vývoj, poradní orgán vlády ČR, dne 20. června 2008 na svém 234. zasedání schválila **Seznam recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných v České republice**. Po splnění všech náročných kritérií byl do tohoto seznamu začleněn i časopis Hygiena.

Podle současně schválené metodiky hodnocení výsledků výzkumu a vývoje bude tento Seznam, vedle databází Web of Science, Scopus a ERIH, využíván Radou pro

výzkum a vývoj pro potřeby bodového hodnocení publikovaných prací, které vznikly v rámci vědeckovýzkumné činnosti.

Seznam je zveřejněn v sekci Hodnocení výzkumu a vývoje na webových stránkách <http://www.vyzkum.cz> – Výzkum a vývoj v ČR.

Redakce

GENETICKÉ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ HLADINY LIPIDŮ

Je dobře známo, že hladiny krevních lipidů jsou důležitým rizikovým faktorem koronární nemoci srdce. Týká se to především lipoproteinů s nízkou hustotou, low density lipoproteins, LDL, kam patří tzv. „špatný cholesterol“, na rozdíl od lipoproteinů s vysokou hustotou, high density lipoproteins, k nimž se řadí HDL resp. „dobrý cholesterol“, o němž se soudí, že riziko snižuje. Riziko zvyšuje také vysoká hladina triacylglycerolů. Role zevních faktorů koronární nemoci je poměrně známá, zatímco o faktorech genetických se dosud vědělo málo.

Deficit poznatků o roli genomu měla odstranit rozsáhlá mezinárodní studie řízená americkým národním zdravotním ústavem (National Institutes of Health, NIH). Výsledky ukázaly, že existuje víc než 25 genetických variant v 18 genech, které souvisejí s hladinami cholesterolu a lipidů (HDL, LDL a triacylglycerolů). Podle autorů studie genetické vlivy působí na hladiny lipidů

asi ze 30–40 %. Genové varianty spojené se zvýšenými hladinami LDL se častěji vyskytovaly u lidí s koronární nemocí a podobně tomu bylo u genových variant pro vysoké hladiny triacylglycerolů, třebaže tato asociace byla slabší. Překvapující bylo, že se neukázal žádný vztah mezi HDL a koronární nemocí a tato otázka se prý bude muset znovu přezkoumat. Podrobnosti o uvedené genetické studii lze nalézt na autory doporučené adrese <http://www.sph.umich.edu/csg/abecasis/public/lipids>.

National Institutes of Health [homepage on the Internet]. News Releases. International effort finds new genetic variants associated with lipid levels, risk for coronary artery disease [updated 2008 Jan 13; cited 2008 Apr 15]. Available from: <http://www.nih.gov/news/health/jan2008/ni-13.htm>.

Jaroslav Kříž

MALNUTRICE VE STÁŘÍ

Se stoupajícím věkem dochází v organismu k fyziologickým změnám, které ovlivňují metabolické procesy. Zvyšuje se podíl tukové tkáně, snižuje se svalová hmota, klesá energetická spotřeba. Rozdíl mezi bazální energetickou potřebou v mládí a seniu činí 200 kcal/den, v případě energie spotřebované na denní aktivity 400–500kcal/den. Potřeba vitamínů a stopových prvků se však ve stáří nemění, a dochází proto k jejich karencím a deficitům.

Malnutrice je definována jako stav výživy, kdy deficit, přebytek nebo nerovnováha energie, proteinů a ostatních nutrientů způsobuje měřitelné vedlejší účinky na tkáň nebo formu těla (tvar, velikost, složení), funkce a výsledný klinický stav. Nejčastějšími příčinami jsou ve stáří defekty chrupu, poruchy slinných žláz, nemoci ústní dutiny či dalších etází trávicího ústrojí a jater, snížená chuť

k jídlu, deprese a demence, omezená hybnost a sociální faktory.

Podle doporučení WHO z r. 1985 je bezpečná dávka bílkovin ve stáří 1,0–2,23 g na kg tělesné hmotnosti a den, přívod sacharidů by měl činit 55–60 % celkové spotřeby energie, převážně by měly být využívány polysacharidy a sníženy jednoduché cukry a příjem vlákniny by měl dosahovat 20–25 g za den. Spotřebu tuků je doporučeno ve stáří snížit na 30 % energetického přívodu.

Jurašková B, Hrnčiariková D, Homerová I, Kalvach Z. Poruchy výživy ve stáří. Med Praxi. 2007;4(11):443-6.

Jaroslav Kříž