

HODNOCENÍ ZDRAVOTNÍHO RIZIKA Z VODNÍHO LYŽOVÁNÍ

František Kožíšek^{1,2}, Petr Pumann¹, Tereza Pouzarová¹, Veronika Svobodová¹

¹Státní zdravotní ústav, Šrobárova 48, Praha 10; water@szu.cz

²3. lékařská fakulta UK Praha, Ústav obecné hygieny, Ruská 87, Praha 10

Souhrn: Příspěvek se zabývá problematikou vodního lyžování a jeho zdravotními riziky, jak teoreticky, tak prakticky na jedné lokalitě, kde se provozuje závěsné vodní lyžování. V úvahu připadají různá onemocnění gastrointestinální, respirační, kožní, oční, ušní, horečnatá atd. způsobená buď infekcí viry, bakteriemi či prvoky nebo alergickou reakcí, popř. toxickým působením cyanotoxinů a bakteriálních endotoxinů. Ukazuje se, že expozice je u vodních lyžařů stejně intenzivní, možná i intenzivnější než u koupání či plavání, ale česká legislativa zatím nepovažuje tuto formu vodní rekreace, i když je provozovaná na komerční bázi, za předmět ochrany.

Klíčová slova: voda ke koupání; vodní lyžování; zdravotní rizika; cyanobakterie

Summary: This paper deals with health risks of water skiing from both theoretical and practical point of view, assessing the risk on one site equipped with cable ski. Relating health problems may attack gastrointestinal tract, respiratory tract, skin, eyes, ears, or cause fever, either through infection (viruses, bacteria, protozoa), allergenic reaction or toxic reaction of cyanotoxins and bacterial endotoxins. It seems that water exposure in water skiing is of the same or even higher intensity comparing with bathing or swimming, however, Czech legislation does not include this activity under public health protection, even if it is operated on commercial basis.

Key words: bathing water, water skiing; health risks; cyanobacteria

Úvod

Voda ve volné přírodě, chemicky neupravovaná a nedezinfikovaná, není a ani nemůže být sterilním prostředím a to ani v oblastech lidskou činností nijak neovlivněných. Z této základní premisy pak vychází i legislativa, která se na vhodných a k účelu koupání stanovených místech snaží prostřednictvím hygienických limitů chránit zdraví koupajících se osob. Tyto limity, které jsou v případě mikrobiologických ukazatelů založeny na systému indikátorů fekálního znečištění, pak přirozeně nejsou nulové, ale zohledňují určitý výskyt sledovaných mikroorganismů v povrchových vodách a nastavují společensky akceptovatelné hranice pro tento výskyt. Přijatelnost hranice může být daná např. technicky (čeho jsme schopni pomocí určitých opatření dosáhnout – to je příklad umělých koupališť, kde se voda upravuje a dezinfikuje) nebo zdravotně či epidemiologicky tam, kde nelze průběžně kvalitu vody ovlivňovat, což je i případ přírodních koupališť. V takovém případě definujeme ještě přijatelnou míru rizika onemocnění a na základě znalosti vztahu mezi expozicí (vodě o určitém mikrobiologickém znečištění) a účinkem (výskytem souvisejících infekčních onemocnění) následně stanovíme, jaká míra znečištění té definované míře rizika odpovídá.

Tento přístup si můžeme ilustrovat na současných mikrobiologických ukazatelích jakosti vody v přírodních koupalištích, jak je uvádí vyhláška č. 238/2011 Sb. [1], která je však zcela přebírá z příslušné evropské směrnice [2]. Evropská komise v rámci legislativního procesu tvorby této směrnice vycházela z epidemiologických studií provedených v několika zemích a zveřejnila, jaká míra rizika onemocnění se k navrhovaným limitům mikrobiologických ukazatelů pojí [3]. Ze zveřejněného grafu Světové zdravotnické organizace můžeme pak vyčíst, že limitu střevních enterokoků pro „výbornou jakost“ vody (200 KTJ/ 100 ml – uvažován 95. percentil) odpovídá 5% riziko akutního onemocnění zažívacího traktu a asi 2,5% riziko akutního respiračního horečnatého onemocnění – to znamená, že u pěti procent (2,5%) koupajících se ve vodě o této kvalitě lze očekávat vznik průjmového (respiračního) onemocnění. V případě limitu pro „dobrou jakost“ vody (400 KTJ/ 100 ml jako 95. percentil) lze očekávat akutní onemocnění zažívacího traktu asi u 9% a akutní respirační horečnaté onemocnění asi u 4% koupajících se osob.

Uvedený limit se vztahuje jen na místa určená ke koupání (přírodní koupaliště, koupací oblasti), ale z odborného hlediska lze limit orientačně použít i pro jiné povrchové vody, pokud se má orgán

ochrany veřejného zdraví na základě hodnocení zdravotních rizik vyjádřit k vhodnosti jejich využití ke koupání. Problém může nastat, když se vodní plocha nevyužívá ke koupání, ale k jiné formě vodní rekreace, která je však – co do expozice – podobná obvyklému „koupání“ čili plavání či hry ve vodě s občasným ponorem hlavy, se kterými pracují zmíněné epidemiologické studie. Nebo naopak, kdy je vodní aktivita výrazně odlišná, ale z hlediska expozice vodnímu prostředí možná i rizikovější. S takovým případem jsme se setkali v roce 2011, kdy nás Krajská hygienická stanice Libereckého kraje (KHS) požádala o konzultaci, jak hodnotit kvalitu vody ve vodní nádrži Horka ve Stráži pod Ralskem, kde je komerčně provozováno závěsné (vlekové) vodní lyžování, kterého využívá značný počet osob. Tato nádrž patřila ještě v roce 2011 mezi přírodní koupaliště a provozovatel si proto podle zákona sledoval kvalitu vody. I když provozovatel pokračoval ve sledování kvality vody i v sezóně 2012 a získané výsledky by po většinu sezóny mohly být hodnoceny ukazatelem „5“ čili jako „voda nebezpečná ke koupání – zákaz koupání“, žádný oficiální zákaz koupání ze strany KHS vydán nebyl, protože od sezóny 2012 došlo k vyřazení tohoto koupaliště ze seznamu vod ke koupání. Jaký byl důvod? Zákon o ochraně veřejného zdraví rozumí pod přírodním koupalištěm „stavbu povolenou k účelu koupání nebo nádrž ke koupání“ (§ 6 odst. 1). Podobně vodní zákon hovoří jen o „dalších povrchových vodách, kde lze očekávat, že se v nich bude koupat velký počet osob“ (§ 34, odst. 1). Podle výkladu obou zákonů se proto „zákonně ochráně“ primárně těší jen koupání, ale už ne jiné formy vodní rekreace, a proto provozovatel vodního lyžování nemusí monitorovat kvalitu vody.

Protože se jedná o téma u nás dosud nezpracované, rádi bychom ho tímto uvedli ve formě kazuistiky doplněné o některé teoretické aspekty.

Vodní lyžování – obecně a na nádrži Horka

Vodní lyžování je individuální sport prováděný na vodních lyžích s použitím tažného člunu nebo vleku. Bylo vynalezeno v roce 1922 v USA (vlekové lyžování v polovině 70. let 20. stol.). Provádí se obvykle v areálech vodního lyžování na stojaté i tekoucí vodě (včetně mořské) se speciálním vybavením. Rychlost jízdy se pohybuje asi od 20 do 70 km/hod (výjimkou jsou rychlostní závody, kde se dosahuje rychlosti až 190 km/hod). Vlekové lyžování je prováděno za stejných podmínek jako lyžování člunové, ale tažnou silou je tažná jednotka s lanem zavěšeným na ocelových sloupech. Rozdíl je v technice jízdy, neboť vlek nevytváří na hladině vodní vlnu. Lyže jsou specializované pro každou disciplínu, t.j. slalom, triky a skok [4].

Závěsné (vlekové) vodní lyžování funguje na nádrži Horka ve Stráži pod Ralskem od roku 2000, v roce 2011 to bylo jedno ze čtyř podobných zařízení v České republice. Princip: 830 m dlouhý okruh „vodního vleku“ obdélníkového tvaru, tažné lano se pohybuje rychlostí 30 km/hod, ale lze rychlost i snížit, najednou může jezdit nejvíce 8 osob. Maximální denní kapacita je asi 100 osob, reálně dosahovaná denní víkendová maxima jsou okolo 70 hodin jízdy (1 osoba si kupuje hodinu jízdy, nemá-li permanentku) čili asi 70 osob, všední dny ale méně. Zařízení je v provozu (sezóna 2011) od poloviny či konce dubna do konce září. Najednou se objíždí max. 3 kola, pak musí uživatel přerušit a jít znovu do fronty (pokud je aktuálně o jízdu více zájemců než 8). Objezd jednoho kola trvá 1:45 min, 3 kola tedy necelých 6 minut.

Podíl začátečníků a zkušených uživatelů (resp. těch, kteří chodí během sezóny skoro každý den) je na lokalitě Horka asi 1:1. Začíná se obvykle na lyžích, zkušenější lyžaři pak přecházejí na „prkno“ (wakeboard). Protože na lyžích před sebou tlačí lyžař více vody, více na něho stříká voda než při jízdě na prkně (ovšem za předpokladu, že se na obou jezdí rovně, bez zvl. figur). Startuje se (na lyžích) ze dřepu, po cca 20 metrech se lyžař vztyčí. Začátečník obvykle při startu vždy nejprve několikrát spadne do vody, zvládne-li se udržet na nohou několik desítek metrů, padá obvykle za první zatačkou. Pád znamená v 99% ponoření hlavy pod vodu a voda se dostává do nosu (popř. též do pusy). I u zkušenějšího lyžaře se v prvních 10-20 metrech po startu dost víří voda a do obličeje padají větší kapky vody, později už moc ne (pokud nedělá lyžař různé akrobatické figury), ale drobný aerosol je přítomen během celé jízdy. Pokud je lyžař zkušenější (a už by padat nemusel), klidná jízda ho nudí a tak zkouší různé akrobatické figury, v důsledku čehož padá do vody možná ještě víc než začátečník.

Když lyžař spadne, brodí se vodou pěšky ke břehu (na většině plochy se stačí) a dojde zpět na start. Lyže se obvykle hned zují, prkno musí uvolnit tkaničky na botách.

Vodní lyžování – zdravotní rizika

Pro vodní lyžování platí stejná zdravotní rizika jako pro koupání plus některá specifická navíc. V první řadě se jedná o riziko úrazů, včetně utonutí. V rámci úrazů se jedná především o různé zlomeniny končetin, vymknutí kloubů či pohmožděniny, ale může dojít i vážnému vnitřnímu poranění s krvácením v oblasti rekta nebo vaginy u žen, pokud dojde k pádu do vody ve velké rychlosti a osoba nemá příslušné oblečení chránící perineální oblast [5]. To však není případ závěsného lyžování, kde rychlost není tak vysoká.

Při polknutí vody připadají v úvahu průjemová onemocnění nebo různá další onemocnění zažívacího traktu (zvracení, nauzea apod.) a souvisejících orgánů (virová hepatitida A) způsobené různými patogeny fekálního původu: salmonelami, shigellami, campylobactery, cryptosporidii, giardiemi, rotaviry, noroviry atd. Existuje i prokázaná souvislost mezi mírou fekálního znečištění vody a výskytem akutních respiračních horečnatých onemocnění, i když není jasné, jaká agens a patologické mechanismy se zde uplatňují. S nižší četností pak připadají v úvahu onemocnění uší (zánět zvukovodu), očí (záněty spojivek) a kůže; v případě porušené integrity kůže pak i vážnější leptospiróza. Vzácné, ale často s fatálním průběhem jsou meningoencefalitidy způsobené amébami (např. *Naegleria fowleri*), se kterými se lze ale setkat jen v teplejších vodách (v ČR by připadaly v úvahu jen termální vody nebo úseky toků pod výpustěmi chladících vod z elektráren, které ale připadají těžko v úvahu z hlediska vodního lyžování) [6].

Samostatnou kapitolou jsou onemocnění způsobená sinicemi (cyanobakteriemi), přičemž nelze vždy rozhodnout resp. není dosud zcela jasné, zda se jedná o onemocnění způsobené toxiny sinic (které produkují jen některé sinice), lipopolysacharidy (nebo jinými látkami ?) ve stěně buněk či pigmenty sinic [6], nebo doprovodnou bakteriální mikroflórou, např. aeromonádami [7]. Mezi popisované příznaky a onemocnění patří **bolest břicha, nauzea, zvracení, průjem**, bolest v krku, bolest hlavy, dýchací obtíže, pneumonie (zápal plic), suchý kašel, slabost a bolest svalů, **vyrážka na kůži spojená se svěděním**, podráždění spojivek, **příznaky senné rýmy** apod., přičemž ty zvláště patří k nejčastěji dříve popisovaným [6, 8], ale studie z poslední doby kladou do popředí i různé lehčí respirační příznaky [9]. Je zjevné, že se zde uplatňují všechny expoziční cesty (požití vody, aspirace kapek vody, inhalace aerosolu, přímý kontakt vody s pokožkou a sliznicemi) a zřejmě i různé mechanismy účinku, včetně alergického. Většina popisovaných příznaků se však nezdá být způsobena známými toxiny sinic, i když zde nelze vyloučit jejich synergické působení spolu s bakteriálními endotoxiny resp. s účinky samotných bakterií z doprovodné mikroflóry [7].

Sledování kvality vody na nádrži Horka

Kvalita vody na zdejší nádrži byla sledována v sezónách 2011 i 2012 v rozsahu podle platné legislativy (tj. vyhlášky č. 135/2004 Sb. v roce 2011 a vyhl. č. 238/2011 Sb. v roce 2012). Během koupací sezóny 2011 (27.4. – 29.8.) bylo provedeno 10 odběrů a rozborů, během koupací sezóny 2012 (15.5. – 4.9.) devět rozborů a to s následujícími výsledky:

- Enterokoky: v roce 2011 průměr 34,8 (min 2 – max 117) KTJ/100 ml; v roce 2012 průměr 337 (min 11 – max 1040) KTJ/100 ml; 95. percentil za obě sezóny: 635 KTJ/100 ml.
- Koliformní bakterie (jen v roce 2011): průměr 136,4 (39 – 327) KTJ/ 100 ml.
- *E. coli* (jen v roce 2012): průměr 195,1 (0 – 682) KTJ/ 100 ml.
- Buňky sinic: v roce 2011 průměr 555760 (4700 – 2080000) / ml; v roce 2012 průměr 300878 (1400 – 732000) / ml.
- Chlorofyl-a : v roce 2011 průměr 159 (39 – 271) µg/l; v roce 2012 průměr 176 (95 – 309) µg/l.
- Vodní květ sinic (jen v roce 2012): do 26.6. stupeň 0, od 10.7. do 7.8. stupeň 1 (pozorovatelný), od 22.8. stupeň 2 (hojný).

Vedle toho provedli pracovníci SZÚ vlastní odběry dne 13.7. a 12.9.2011 na stanovení sinic a toxinů sinic (mikrocystinů). Zjištěné počty buněk sinic odpovídaly výše uvedeným nálezům. Co do druhového složení, bylo zdejší společenstvo sinic velmi pestré. Byly zde přítomny ve významných počtech všechny běžné rody sinic vodních květů (*Microcystis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Planktothrix* a *Woronichinia*) i některé nanoplanktonní sinice. Ve vysokých počtech se vyskytovaly i řasy. Hodnoty mikrocystinů (LR, RR) se pohybovaly v řádu jednotek $\mu\text{g/l}$, hodnota mikrocystinu YR mírně překročila $10 \mu\text{g/l}$.

Zdravotní riziko z vodního lyžování na nádrži Horka

Expozice vodě při vodním lyžování probíhá skrze kožní kontakt, inhalaci aerosolu a náhodné požití (polknutí vody). Zatímco první dvě expoziční cesty lze v tomto případě jen obtížně kvantifikovat (můžeme jen konstatovat, že dochází k poměrně intenzivní expozici), u požití (ingesce) určitý odhad učinit lze.

Americká agentura životního prostředí (U.S.EPA) definovala pro účely mikrobiologických standardů pro kvalitu rekreační vody zároveň kategorie rekreačních vod podle jejich využití. Tyto standardy se vztahují na určené vodní plochy, které veřejnost ve větším měřítku využívá k tzv. „primary or full body contact recreation“ (přímá vodní rekreace, zahrnující kontakt celého těla s vodou), čímž se rozumí plavání, koupání, vodní lyžování, surfování, jízda na kajaku a podobné aktivity, při kterých se předpokládá, že dochází k ponoření (hlavy) a požití vody resp. toto je velmi pravděpodobné [10]. Na rozdíl od toho se rozeznává tzv. „limited-contact water recreation“ čili vodní rekreace s omezeným kontaktem s vodou, pod kterou se zahrnuje rybaření, veslování, jízda na kánoji, jízda na motorovém člunu apod. [11], které lze provozovat i na vodních plochách, které nemají mikrobiologickou kvalitu vyžadovanou pro přímou vodní rekreaci.

Kdybychom vycházeli z této filozofie, můžeme pro vodní lyžování předpokládat obdobné množství požití vody jako u plavání a koupání, které je v průměru (za hodinu) asi 20 až 50 ml [12], přičemž u dětí do 18 let je průměrná ingesce vody na horní hranici uvedeného rozmezí. Nedávno se však první studie pokusila zjistit, zda toto množství odpovídá také pro surfování, ale zjistila, že tam je mnohem vyšší – surfaři při surfování v průměru požili 170 ml vody za den [13]. Jednalo se o surfování na moři u pobřeží státu Oregon, kde je neklidnější voda než ve Střední Evropě, takže pro tuzemské surfaře by se asi jednalo o nadhodnocené číslo, nicméně vodní lyžování by intenzitou pohybu a kontaktem s vodou se surfováním v Oregonu srovnávat šlo. Každopádně lze množství požití vody považovat za minimálně srovnatelné s koupáním a k hodnocení rizika proto využít i epidemiologické studie, které sledovaly vztah mezi mikrobiologickou kvalitou koupacích vod a výskytem některých onemocnění.

Použijeme-li publikovaný vztah mezi obsahem střevních enterokoků ve vodě a příslušným (gastrointestinálním nebo akutním horečnatým respiračním) onemocněním [6], pak při výskytu střevních enterokoků 635 KTJ/100 ml (95. percentil) můžeme už po jednom koupání očekávat u více než deseti procent koupajících se vznik průjmového onemocnění a u více než 4 % akutní horečnaté respirační onemocnění. Je však pravdou, že vysokou hodnotu 95. percentilu zde ovlivňuje jedna vysoká odlehlá hodnota (1040 KTJ/100 ml).

Pokud se jedná o riziko expozice sinicím, kterých je zde nalézáno poměrně vysoké množství, pak jsme pro odhad rizika využili studii Stewarta a kol. [9], která na několika vodních plochách v Austrálii a v USA (na Floridě), které obsahovaly různé počty sinic, sledovala u koupajících se osob výskyt zdravotních problémů očních, ušních, kožních, respiračních a gastrointestinálních. Studie zjistila, že u osob využívajících vodu o vysokém obsahu sinic (celkový povrch buněk sinic v 1 ml byl větší než $12,0 \text{ mm}^2$) byl výskyt respiračních potíží více než dvojnásobný (OR 2,1 ; 95%CI 1,1-4,0) oproti lidem, kteří se koupali ve vodě o nízkém obsahu sinic (celkový povrch buněk sinic v 1 ml byl menší než $2,4 \text{ mm}^2$). Statisticky významný rozdíl mezi těmito skupinami byl zjištěn i při celkovém hodnocení všech příznaků onemocnění dohromady. Ve vodě se vyskytovala společenstva více druhů sinic: *Microcystis* spp., *Anabaena* spp., *Planktothrix* spp., *Anabaena circinalis*, *Cylindrospermopsis raciborskii*,

Aphanizomenon ovalisporum. Uděláme-li hrubý přepočítání počtu buněk nalezených na nádrži Horka na jejich celkový povrch (uvažujeme pro zjednodušení výskyt uniformních buněk o průměru 5,76 µm, což je velikost kulatých buněk např. *Microcystis aeruginosa*, při které si odpovídají limitní hodnoty pro počet buněk a objemovou biomasu z doporučení WHO [6] či vyhlášky č. 238/2011 Sb. [1]), pak hranici buněčného povrchu 12,0 mm² odpovídá počet buněk asi 115 tisíc. Tato hranice byla v sezóně 2011 vysoce překročena již od 7. června a v roce 2012 od 10. července – v obou případech po celý zbytek sezóny. Průměrný počet buněk v roce 2011 (556 tisíc) odpovídal sumě buněčného povrchu 57,9 mm²; v roce 2012 31,3 mm².

Jak již bylo uvedeno výše, většina popisovaných příznaků se nezdá být způsobena známými toxiny sinic, např. mikrocystinem, který patří mezi hepatotoxiny. Proto jeho riziko hodnotíme vůči TDI (tolerovatelný denní přívod; hodnota expozice, která by ani při celoživotním trvání neměla ohrozit zdraví), který na základě prevence poškození jater stanovila WHO ve výši 0,04 µg/kg/den. Zvolený expoziční scénář: požití 100 ml vody za den, obsah mikrocystinu ve vodě 20 µg/l, frekvence expozice 30 dní/rok, tělesná hmotnost 50 kg. Vypočtená průměrná denní dávka za rok je 0,0033 µg/kg/den a z toho vyplývající koeficient nebezpečnosti (HQ) 0,08. Pokud je hodnota HQ nižší než jedna, nepředpokládáme žádné zdravotní riziko – což je i tento případ.

Závěr

Teoretické hodnocení zdravotních rizik vztahující se k vodnímu lyžování na nádrži Horka, kde voda nevyhovuje požadavkům na koupací vody ve volné přírodě podle vyhlášky č. 238/2011 Sb., ukázalo, že zde můžeme už po jedné hodinové jízdě očekávat u více než deseti procent lyžařů vznik průjmového (či jiného gastrointestinálního) onemocnění a u více než 4 % lyžařů akutní horečnaté respirační onemocnění. Riziko respiračních potíží oproti lidem exponovaným nízkým počtům sinic je více než dvojnásobné, ve zvýšené míře se mohou vyskytnout i další obtíže, které by však neměly mít trvalé následky a obvykle ustoupí za několik dní. Přímé (hepatotoxické) zdravotní riziko z expozice nalezených mikrocystinů se zřejmě neuplatní. Neměli jsme možnost zjišťovat, zda a v jaké míře se mezi vodními lyžaři na této lokalitě vyskytují výše zmíněné zdravotní obtíže. Pouze sám provozovatel vleku se nám svěřil, že je alergik a že pokaždé, když zde lyžuje, se mu večer spustí „klasická senná rýma“

Vážnější zdravotní potíže či komplikace by se mohly vyskytnout snad u některých těžších alergiků a astmatiků (ve zmíněné studii [9] udávaly tři procenta osob, které se koupaly ve vodě s vysokým obsahem sinic, charakter svých příznaků jako středních až vážných), dále u osob s oslabeným imunitním systémem a u osob, u nichž by průjmové onemocnění mělo těžší průběh (pak nelze vyloučit chronické zažívací potíže ve formě tzv. syndromu postinfekčního dráždivého tračníku [14, 15]).

Dělení vodní rekreace na „koupání“ a „všechno ostatní“, jak je v české legislativě v současné době nastaveno, přičemž ochrana vybraných vodních ploch je postavena výhradně na využití ve formě koupání, není hygienického hlediska domyšlené a neposkytuje dostatečnou ochranu osobám provozujícím některý jiný druh vodní rekreace, který je co do způsobu expozice a zdravotního rizika s koupáním minimálně srovnatelný. Bylo by vhodné na toto téma otevřít diskusi a zvážit, zda pojem „koupání“ v zákoně o ochraně veřejného zdraví nedefinovat (v současné době definice chybí) tak, aby zahrnul i další srovnatelné způsoby vodní rekreace, nebo ho nahradit jiným, širším termínem, který by toto zohlednil. Určitou inspiraci lze v tomto ohledu mít ve výše zmíněném regulačním dokumentu U.S.EPA [10].

Jen pro zajímavost: ukazuje se, že zdravotní riziko gastrointestinálního onemocnění z koupání na „čisté“ vodě (splňující mikrobiologické požadavky na rekreační vody) může být podobné jako riziko při rekreaci s omezeným vodním kontaktem (jízda na kánoji či jiném člunu, rybaření apod.) na více znečištěných vodách [11].

Poděkování

Publikace byla zpracována v rámci projektu Technologické agentury ČR „Nové metodické přístupy pro kontrolu a hodnocení povrchových vod ke koupání“; evidenční číslo projektu TA01020675.

Použitá literatura

- [1] Vyhláška č. 238/2001 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch.
- [2] Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2006/7/ES o řízení jakosti vod ke koupání a o zrušení směrnice 76/160/EHS.
- [3] European Commission (2002). Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council concerning the quality of bathing water. COM(2002) 581 final; 2002/0254 (COD); Brusel, 24.10.2002. Dostupné on-line: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2002:0581:FIN:EN:PDF>.
- [4] Český svaz vodního lyžování (<http://www.cwsf.cz/co-je-vodni-vyzovani-str-26.html>). Wikipedia (<http://en.wikipedia.org/wiki/Waterskiing>).
- [5] Gray H.H. A risk of waterskiing for women. *West J Med*, 1982; 136(2): 169.
- [6] World Health Organization (WHO). Guidelines for safe recreational water environment. Vol. 1 Coastal and fresh waters. WHO, Geneva 2003.
- [7] Berg K.A., Lyra C., Niemi R.M. et al. Virulence genes of *Aeromonas* isolates, bacterial endotoxins and cyanobacterial toxins from recreational water samples associated with human health symptoms. *J Water Health*, 2011; 9(4): 670-9.
- [8] Stewart I., Webb P.M., Schluter P.J., Shaw G.R. 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; 5(1): 6.
- [9] Stewart I., Webb P.M., Schluter P.J. et al. Epidemiology of recreational exposure to freshwater cyanobacteria – an international prospective cohort study. *BMC Public Health*, 2006; 6: 93.
- [10] U.S. Environmental Protection Agency. Water quality standards for coastal and great lakes recreation waters; Final rule (40 CFR Part 131), Vol. 69, No. 220, November 16, 2004.
- [11] Dorevitch S., Pratap P., Wroblewski M., Hryhorczuk D.O., Li H., Liu L.C., Scheff P.A. Health risks of limited-contact water recreation. *Environ Health Perspect*, 2012; 120(2): 192-197.
- [12] U.S. Environmental Protection Agency, Exposure Factors Handbook: 2011 Edition. EPA/600/R-09/052F. National Center for Environmental Assessment, Washington, DC, 2011.
- [13] Stone D.L., Gardiny A.K., Hope B.K., Slaughter-Mason S. Exposure assessment and risk of gastrointestinal illness among surfers. *J Toxicol Environ Health A*, 2008; 71: 1603-1615.
- [14] Marshall J.K., Thabane M., Garg A.X. et al. Walkerton Health Study Investigators. Eight year prognosis of postinfectious irritable bowel syndrome following waterborne bacterial dysentery. *Gut*, 2010; 59(5): 605-11.
- [15] Thabane M., Simunovic M., Akhtar-Danesh N. et al. An outbreak of acute bacterial gastroenteritis is associated with an increased incidence of irritable bowel syndrome in children. *Am. J Gastroenterol*, 2010; 105(4): 933-9.