

Prepoznavanje nekaterih mikrobioloških dejavnikov tveganja v javnih bazenskih kopališčih

Identification of some microbiological risk factors in public swimming pools

Mira **DRAŽETIČ**, Irena **KRIŽMAN JERLAH**,
Karmen **GODIČ TORKAR***

POVZETEK

V današnji sodobni družbi mnogo ljudi v rekreativno športne ali rehabilitacijske namene obiskuje bazenska kopališča. Zakonodaja, ki v Sloveniji ureja področje kopalnih vod, sicer določa higienske zahteve za kopalne vode, v okviru katerih so predpisani posamezni mikrobiološki parametri, vendar je bil namen te naloge na kopališčih poiskati tista mikrobiološka tveganja, ki sicer zakonodajno niso urejena in jih upravljavci v okviru notranjega nadzora ne preverjajo. V raziskavi smo ugotavljali prisotnost po Gramu negativnih bakterij ter gliv v kopalni vodi, na površinah in v zraku kopališča. V dveh terminih smo odvzeli skupno 24 vzorcev kopalne vode, 80 odtisov različnih površin ter 32 vzorcev zraka iz dveh izbranih bazenskih kopališč. V 61 % vzorcev kopalne vode in 66 % odtisov površin smo ugotovili po Gramu negativne bakterije, najpogostejše iz rodov: *Pseudomonas* spp., *Yersinia* spp. in *Acinetobacter* spp. Glive, zlasti vrste iz rodov *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp. in *Aspergillus* spp. smo ugotovili v vseh vzorcih kopalne vode in zraka ter v 65 % odtisov površin.

Ključne besede: bazeni, glive, bakterije, kontaminacija, zdravstveno tveganje

ABSTRACT

In today's modern society lots of people visit swimming pool complexes for recreational sport or rehabilitation purposes. The legislation, which regulates the field of bathing water in Slovenia, specifies hygiene requirements for bathing water, among which are defined individual microbiological parameters, but the purpose of this thesis was to find those microbiological risks at swimming pool complexes, which are not regulated within the legislation and not checked by operators within internal control. We determined the presence of Gram negative bacteria and fungi in 24 samples of pool water, 80 surfaces and in 32 air samples, collected two times in two chosen swimming pool complexes. In 61 % of pool water samples and 66 % of surface prints were found the Gram negative bacteria, mostly from the genres: *Pseudomonas*

Received: 8. 10. 2014

Accepted: 6. 11. 2014

Univerza v Ljubljani,
Zdravstvena Fakulteta,
Oddelek za sanitarno inženirstvo
Zdravstvena pot 5, 1000 Ljubljana
Slovenija

* *Corresponding author*
dr. Karmen Godič Torkar
Univerza v Ljubljani,
Zdravstvena Fakulteta,
Oddelek za sanitarno inženirstvo
Zdravstvena pot 5, 1000 Ljubljana,
Slovenija
karmen.torkar@zf.uni-lj.si

spp., *Yersinia* spp. and *Acinetobacter* spp. Fungi, particularly from the genera *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp. and *Aspergillus* spp., were found in all of pool water, and air samples and on 65 % of examined surfaces.

Key words: swimming pools, fungi, bacteria, contamination, health state

UVOD

Bazenska kopalna voda je v največji meri izpostavljena kontaminaciji zaradi kopalcev ter vplivov okolja in je odličen medij za prenos mikroorganizmov. Ta lahko poteka po najrazličnejših poteh [1], iz kopalcev v vodo, na površine in v zrak ter obratno. Brez ustrezne priprave vode in izvajanja ukrepov za zaviranje rasti mikroorganizmov, bi kopalna voda predstavljala veliko tveganje za zdravje uporabnikov.

V praksi se z uporabo različnih postopkov priprave bazenske vode, kot so razkuževanje in filtracija, zmanjšuje možnost okužb v bazenskih kopališčih, zato so le te razmeroma redke [2].

Vse mikrobiološke preiskave kopalnih voda se opravljajo skladno z zakonodajo in ciljno, kar pomeni, da se v bazenskih vodah ugotavlja samo prisotnost naslednjih mikrobioloških parametrov: skupno število mikroorganizmov po 24 urni inkubaciji pri temperaturi 36 °C, prisotnost bakterij vrst *Escherichia coli* (*E. coli*), *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*), *Legionella pneumophila* (*L. pneumophila*) ter v bazenih z morskovo vodo tudi *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) [3].

Skupno število mikroorganizmov pri 36 °C ± 2 °C kaže na učinkovitost postopkov priprave kopalne vode [4]. Mejna vrednost za parameter je 100 CFU (kolonijske enote) v 1 ml. Prisotnost bakterije *E. coli* v kopalni vodi dokazuje, da je le ta fekalno onesnažena. Mejna vrednost za parameter je 0 CFU v 100 ml. Bakterija *P. aeruginosa* se rada zadržuje v vlažnem okolju, tvori biofilme in je zelo odporna proti razkužilom. Njeno prisotnost povezujejo tudi z vnetji na koži (folikulitis) in vnetji zunanjega sluhovoda. Mejna vrednost za parameter je 0 CFU v 100 ml [3]. *L. pneumophila* predstavlja dejavnik tveganja v bazenih s temperaturo vode nad 23 °C in je ne smemo najti v 100 ml vzorca bazenske vode.

Pravilnik ne vključuje nekaterih parametrov, ki smo jih v kopalni vodi ugotavljali v okviru te raziskave in ki po pregledu literature prav tako lahko predstavljajo tveganje za zdravje, npr. druge vrste po Gramu negativnih bakterij, glive, virusi, itd.

Prav tako v Sloveniji nimamo zakonodajno opredeljenih normativov mikrobiološke onesnaženosti površin, s katerimi kopalci prihajajo v neposreden stik in lahko predstavljajo potencialno tveganje za njihovo zdravje, določenih nimamo niti mejnih vrednosti glede mikrobiološke kakovosti zraka na kopališčih.

Celostno obvladovanje tveganj na bazenskih kopališčih zahteva visoko stopnjo strokovnega znanja iz najrazličnejših področij, kjer lahko znanje sanitarnega inženirja odigra pomembno vlogo.

Z raziskavo smo želeli ugotoviti ali je prisotnost in število nekaterih, v zakonodaji neopredeljenih mikrobioloških parametrov v bazenskih kom-

pleksih tako visoka, da bi lahko predstavljali potencialno zdravstveno tveganje za uporabnike bazenskih kopališč ter jih upravljavci v okviru notranjega nadzora ne prepoznajo in zato tudi ne obvladujejo. Zato smo želeli ugotoviti prisotnost in vrste gliv, po Gramu negativnih bakterij ter skupno število aerobnih mikroorganizmov tako v bazenski vodi, kot tudi na površinah in zraku v izbranih bazenskih objektih.

MATERIALI IN METODE

Vzorčenje

Z vzorčenjem smo pričeli aprila in ga bomo predvidoma zaključili v novembru 2014. Na dveh srednje velikih dvoranskih bazenskih kopališčih v Sloveniji bomo v treh različnih terminih (glede na letni čas) odvzeli 36 vzorcev kopalne vode, 120 odtisov iz 10 mest različnih površin ter 48 vzorcev zraka. Prvo vzorčenje smo že izvedli v zimsko-pomladnem in drugo vzorčenje v poletnem terminu. Tretje vzorčenje načrtujemo v jesenskem terminu. V vsakem izbranem terminu smo vzorce odvzeli dvakrat in sicer na dan pričakovane močne obremenjenosti kopališča ter na dan, ko se je pričakovalo manjše število obiskovalcev. Obe vzorčenji sta si sledili v razmiku nekaj dni. S tem smo želeli ugotoviti, kakšen je vpliv števila obiskovalcev na rezultate, ki so bili pridobljeni v tej raziskavi. Za vzorčenje površin smo prednostno izbirali mesta, ki so pogosto v stiku s kopalci, kjer je velik % vlage in ni prisotnega klora, saj smo predvidevali, da klor kot dezinfekcijsko sredstvo zavira rast mikroorganizmov. Odtise smo jemali iz različnih površin (plastika, keramika, les, ...). Mesta vzorčenja zraka so bila določena tam, kjer se je pričakovala večja hitrost gibanja zraka. Vzorčenje kopalne vode, zraka in odtisov iz površin kopališča smo izvedli z instrumenti in opremo, ki je na razpolago na Zdravstveni fakulteti, prav tako smo v laboratoriju te inštitucije izvedli mikrobiološka preskušanja.

Ob vzorčenju smo na mestu odvzema izmerili temperaturo zraka z termometrom Testo, relativno vlago z higrometrom, preostali prosti klor in pH kopalne vode pa z merilnikom HACH Pocket Colorimeter. Iz Evidenice obratovanja bazena, ki jih vodi upravljavec kopališča, smo pridobili podatke o številu obiskovalcev bazenskega kopališča, času ter načinu čiščenja površin v času vzorčenja.

Metode dela

Preiskave kopalne vode

Vzorce kopalne vode iz bazenov smo odvzeli v skladu z Navodilom za odvzem vzorcev kopalnih voda [5]. Prisotnost gliv smo ugotavljali v 1000 ml, po Gramu negativne bakterije v 100 ml in skupno število aerobnih mezofilnih mikroorganizmov (SŠMO) v 1 ml kopalne vode. Izvedli smo metodo membranske filtracije (Sartorius), filtre smo položili neposredno na selektivna gojišča YGC (za ugotavljanje gliv), DEV ENDO (za ugotavljanje predstavnikov družine *Enterobacteriaceae*) in gojišče s cetrimidom (za ugotavljanje vrst *Pseudomonas* spp.) [6]. Po inkubaciji smo prešteli porasle kolonije in jih prenesli na gojišče Czapek (za glive)

ter na Mueller Hinton Agar (za enterobakterije). Vsa gojišča so bila od proizvajalca Biolife. Skupno število aerobnih mikroorganizmov v 1 ml vzorca smo ugotavljali po standardni metodi [7]. Izvedli smo morfološko identifikacijo nitastih gliv z mikroskopiranjem in biokemijsko identifikacijo kvasovk ter po Gramu negativnih bakterij, poraslih na selektivnih gojiščih s cetrimidom in DEV ENDO (Api10S, API20AUX, BioMerieux).

Preiskave površin

Odtise površin (25 cm²) smo odvzeli s ploščicami Rodac z gojišči PCA (SŠMO), YGC in DEV ENDO [8]. Porasle kolonije smo identificirali, kot je navedeno v poglavju "Preiskave kopalne vode".

Preiskave zraka

Z inštrumentom MAS-100 – Microbial Air Monitoring Systems smo vzorčili 500 litrov zraka neposredno na petrijevi plošči z gojišči PCA in YGC. Izvedli smo osnovne mikrobiološke preiskave, ki temeljijo na standardni metodi štetja kolonij. Porasle kolonije smo identificirali, kot je navedeno v poglavju "Preiskave kopalne vode".

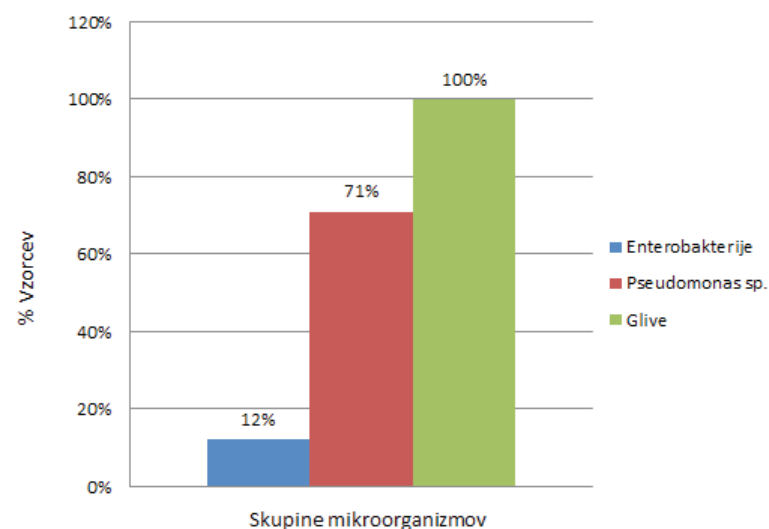
REZULTATI

V tem prispevku predstavljamo preliminarne rezultate odvzetih vzorcev v zimsko-pomladnem in poletnem terminu.

Rezultati preiskav mikrobiološke kakovosti kopalne vode

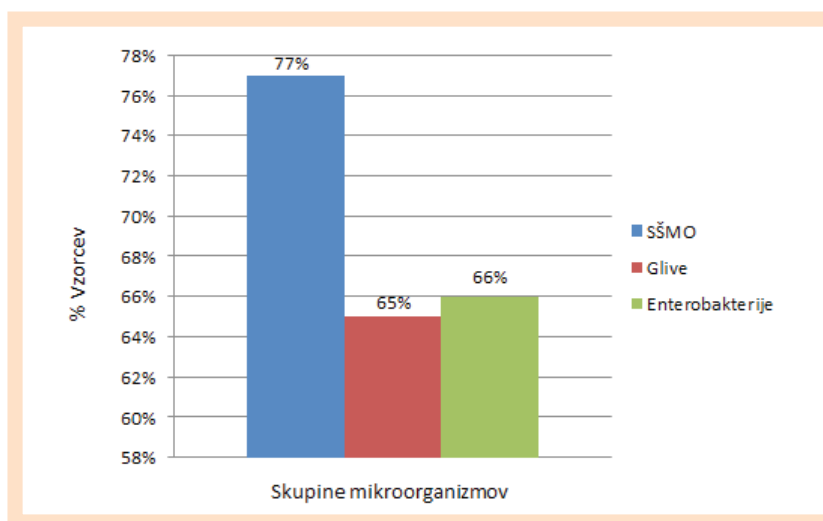
V kopalni vodi smo ugotovili glive v 24 (100 %) vzorcih, enterobakterije v 3 (12 %), predstavnike rodu *Pseudomonas* spp. v 17 (71 %) vzorcih (Slika 1). Izmed enterobakterij smo v vzorcih vode po biokemijski identifikaciji ugotovili predvsem predstavnike rodov *Pseudomonas* spp., *Yersinia* spp. in *Acinetobacter* spp., najpogostejše vrste gliv pa so bile iz rodov *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp. in *Rhizopus* spp.

Slika 1:
Odstotek (%) vzorcev kopalne vode, v katerih smo ugotovili posamezne skupine mikroorganizmov.



Rezultati preiskav mikrobiološke kakovosti površin

Na površinah bazenskega kopališča smo SŠMO ugotovili na 62 (77 %) odtisih površin, glive na 52 (66 %) in enterobakterije na 53 (65 %) (Slika 2). Glive so bile v najvišjem številu prisotne na talni keramiki in sicer na prehodih iz nečistih v čiste dele kopališča (npr. pred bazenčkom za dezinfekcijo nog), zaradi česar predvidevamo, da se na tla kopališča prenašajo preko nog kopalcev. Glede povišanega števila gliv je izstopal še plastični ležalnik z režami. Prav tako je bilo največ enterobakterij ter bakterij rodu *Pseudomonas* na talni keramiki, predvsem na prehodih (npr. pred bazenom za dezinfekcijo nog) in lesenih stopnicah, ki so bile del bazenske ploščadi.



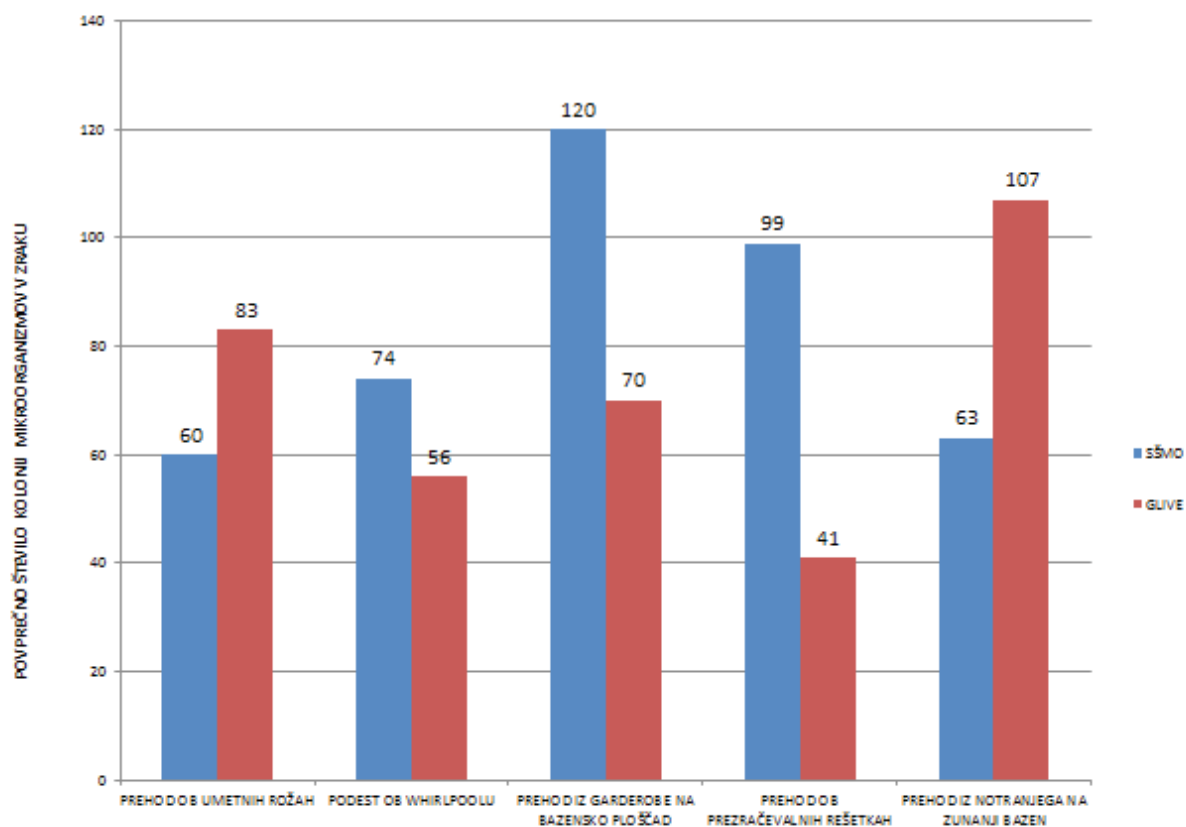
Slika 2:

Odstotek (%) odtisov površin, na katerih smo ugotovili posamezne skupine mikroorganizmov (na 25 cm²).

Rezultati preiskav mikrobiološke kakovosti zraka

V zraku bazenskega kopališča je bilo najvišje povprečno skupno število mikroorganizmov (120 CFU/500 l) na prehodu iz garderobe na bazensko ploščad, kjer smo ob vzorčenju zaznali povečano gibanje zraka (prepih). Najvišje povprečno število kolonij gliv (107 CFU/500 l) pa smo zaznali na prehodu iz notranjega na zunanji bazen, kjer je bilo v času vzorčenja večje kroženje zraka zaradi odprtih vrat in pogostejšega gibanja obiskovalcev skozi prehod (Slika 3).

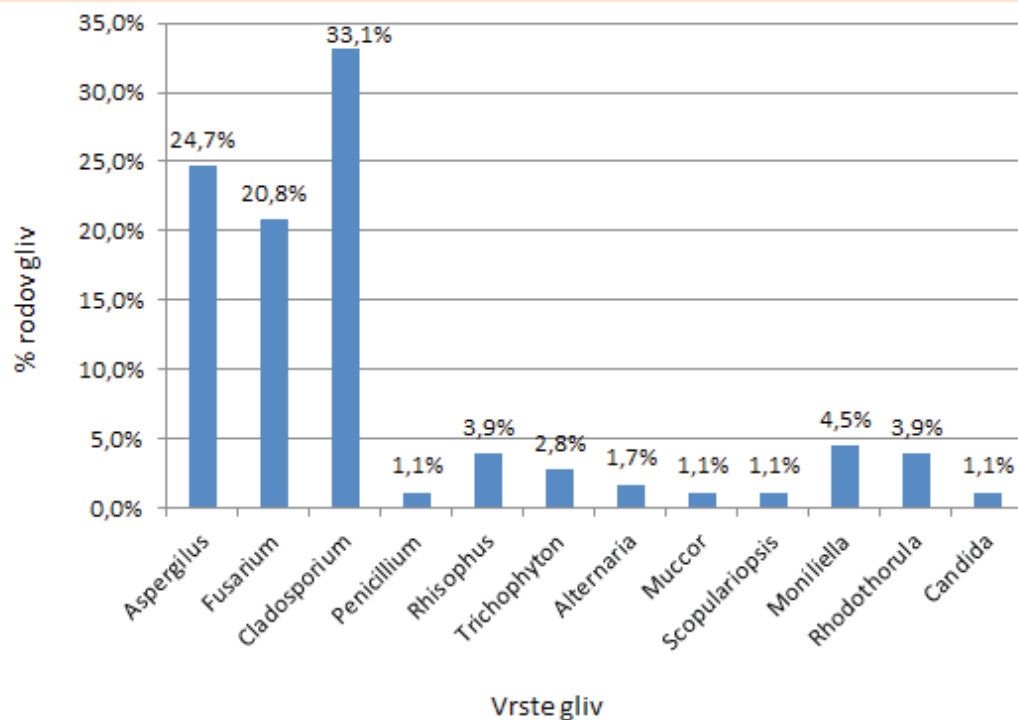
V obeh bazenskih kopališčih smo na površinah, vodi in v zraku v 33,1 % ugotovili glive rodu *Cladosporium*, v 24,7 % rod *Aspergillus* in v 20,8 % predstavnike rodu *Fusarium*. Kvasovke, zlasti iz rodov *Rhodotorula* in *Candida* so bile prisotne le v 5 % vzorcev (Slika 4).

**Slika 3:**

Povprečno število kolonij mikroorganizmov v zraku na posameznih odvzemnih mestih (v 500 l zraka).

Slika 4:

Povprečen odstotek (%) posameznih rodov gliv v vseh vzorcih kopalne vode, površin in zraka v obeh bazenskih kopališčih.



RAZPRAVA

V bazenskih kompleksih predstavljajo kopalci osnovni vir okužbe, najpogosteje preko fekalne kontaminacije, vir potencialno patogenih mikroorganizmov pa predstavljajo normalna mikrobiota na koži, sluznicah in la-seh ter nekateri mikroorganizmi v sluzi ali slini kopalcev [9].

V bazenskih kopališčih na higieno in s tem na kakovost kopalne vode ter ostalih površin pomembno vplivajo predvsem kopalci s svojimi navadami in načinom vedenja. Oboleli kopalci lahko s patogenimi mikroorganizmi neposredno onesnažijo kopalno vodo, površine predmetov ali materialov na objektu, kar lahko privede do okužb ostalih kopalcev, ki prihajajo v stik z onesnaženo vodo ali površinami. Kopalci so v bazenskih kopališčih pogosto izpostavljeni prisotnosti bakterij *P. aeruginosa* ter fekalnim koliformnim bakterijam [10]. V kopalni vodi lahko zasledimo še naslednje mikroorganizme: *Enterobacter* spp., *Citrobacter* spp., *Klebsiella* spp., in *Serratia* spp. [11, 12]. Kopalna voda predstavlja pomemben rezervoar za razrast in izpostavljenost bakteriji *P. aeruginosa*, saj imajo bazeni in vroče kadi kompleksen cevovodni sistem odtokov in prh, kar povzroča težave pri čiščenju [13]. *P. aeruginosa* je okoljska bakterija, ki je odporna proti mehanskemu čiščenju in izpiranju, nekateri bakterijski sevi lahko kažejo tudi odpornost proti razkužilom in antibiotikom [14].

Hajjartabar [14] je v raziskavi, ki je bila izvedena na javnih kopališčih v Teheranu ugotavljal mikrobiološko kakovost kopalnih voda. Kopalna voda je bila v 81,8 % mikrobiološko neskladna. Prisotnost bakterije *P. aeruginosa* je bila potrjena v 13 vzorcih, prisotnost fekalnih koliformnih bakterij pa v 7 od skupno 33 odvzetih vzorcev kopalne vode. Lutz in Lee [13] sta v Združenih državah Amerike izvedla raziskavo, v kateri sta ugotovila prisotnost bakterije *P. aeruginosa* v 23 vzorcih (21 %) kopalne vode in brisov, odvzetih na različnih površinah bazenov.

Tudi naši rezultati kažejo, da so predstavniki rodu *Pseudomonas* pogosto prisotni v kopalni vodi, saj smo jih našli v 17 (70,8 %) od skupno 24 vzorcev kopalne vode. Ne moremo pa potrditi, da gre za vrsto *P. aeruginosa*.

Davis in sodelavci [15] so dokazali, da so najbolj onesnaženi materiali na kopališču površine plastične prevleke ležalnikov in površine iz pene in gumijastih materialov, ki se nahajajo v vlažnem okolju bazenskega kopališča. Po naših podatkih so najbolj kritična mesta mikrobiološke kontaminacije talna keramika na prehodih ter lesene površine stopnic.

Pri obisku bazenskih kopališč pa obstaja tudi tveganje za okužbo nog z glivami, zlasti dermatofiti. Okuženi obiskovalci prenesejo glive na površine kopališča. Najpogosteje se okužba kaže kot glivična bolezen stopal, ki se imenuje *Tinea pedis*. Glive ostajajo žive na površinah v bazenskih kopališčih zelo dolgo, čas med izpostavljenostjo in pojavom bolezenskih znakov je precejšen [10, 16].

Bazenska kopališča so bogata z patogenimi in potencialno patogenimi glivami in tako lahko pri uporabnikih predstavljajo tveganje za glivične infekcije [17, 18], nevarnost za okužbo je še večja pri imunsko oslabljenih osebah [19].

Z glivami se najpogosteje okužimo na vlažnih in toplih površinah, kjer se zadržuje veliko ljudi (skupne umivalnice, kopališča, zdravilišča, športni objekti). Bazeni za dezinfekcijo nog, ki so nameščeni na prehodu iz nečistega v čisti del kopališča, nas pred okužbo z glivami ne zaščitijo dovolj [20].

Da so glive prisotne v kopalni vodi, je bilo dokazano v raziskavi avtorjev Rasti s sod. [21], izvedeni na 200 vzorcih kopalne vode iz 4 bazenov. Ugotovili so prisotnost različnih vrst gliv v 27 % preskušanih vzorcev kopalne vode. Izoliranih je bilo 12 različnih vrst gliv, najpogosteje so bile prisotne vrste *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp. in *Fusarium* spp. Največ gliv je bilo prisotnih v poletnem času. Razlog za to naj bi bila visoka temperatura in neustrezna priprava kopalne vode (neustrezna kontrola vrednosti pH kopalne vode in neustrezna dezinfekcija). Pomembno vlogo pri širjenju glivičnih obolenj imajo tudi predhodna infekcijska obolenja kopalcev [21]. Tudi naši rezultati nakazujejo, da so v kopalni vodi najpogosteje prisotne glive iz rodu *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp. ter *Cladosporium* spp. V vseh odvzetih vzorcih kopalne vode, odtisov površin in zraka skupaj pa smo najpogosteje našli glive iz rodu *Cladosporium* spp. (33,1 %), *Aspergillus* spp. (24,7 %) in *Fusarium* spp. (20,8 %) (Slika 4).

Dejstvo, da so saprofitne glive in kvasovke v bazenskih kopališčih očitno dokaj odporne proti razkužilom, je bilo dokazano že v več raziskavah, s katerimi so v odvzetih vzorcih dokazali prisotnost nekaterih vrst gliv tako v kopalni vodi kot na površinah v kopališčih. Da so dermatofiti lahko odporni proti visokim koncentracijam klorovih pripravkov, dokazuje izolacija vrste *Trichophyton rubrum* iz bazenčka za dezinfekcijo nog, kjer so koncentracije preostalega prostega klora precej višje [22].

V raziskavi, ki jo je izvedel Hoseinzadeh in sodelavci [23], gliv v odvzetih vzorcih kopalne vode iz 4 notranjih bazenov niso našli, medtem ko so na ostalih površinah kopališča izolirali naslednje vrste gliv: *Cladosporium* spp., *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Rhodotondula* spp. in *Phoma* spp. Kot glavni možni vzrok za odsotnost gliv v odvzetih vzorcih kopalne vode so navedli primerno dezinfekcijo kopalne vode ter primerno obnašanje kopalcev vključno z uporabo bazenčkov za razkuževanje nog. Vendar so glive ugotavljali v 100 ml in ne v 1000 ml vode.

Hilmarsdottir in sodelavci [24] so potrdili, da je obremenitev z glivami na površinah bazenskih kopališč večja v času večjega obiska kopalcev ter da je njihova prisotnost odvisna od učinkovitosti čiščenja, saj je količina gliv v odvzetih brisih površin v času pred začetkom obratovanja kopališča bistveno nižja. Tudi Viegas in sodelavci [25] so v raziskavi, ki je zajela 10 notranjih bazenskih kopališč, dokazali statistično pomembno povezavo med številom obiskovalcev kopališča ter številom gliv na površinah kopališča. Pomembnejše povezave med številom gliv v odvzetih vzorcih zraka in številom gliv iz brisov površin, niso dokazali. Prav tako niso dokazali pomembnejše povezave med številom gliv in relativno vlago ter temperaturo zraka izmerjeno na mestu odvzema brisov oz. vzorcev. Število gliv v odvzetih brisih se po izvedenem čiščenju

površin ni znižalo, v 47,3 % je bilo po čiščenju celo višje, kot pred njim, kar je v nasprotju z izsledki Hilmarsdottira s sodelavci [24].

Da je višje število izoliranih gliv lahko povezano z večjim številom obiskovalcev kopališča (dnevno povprečje v obdobju raziskave je bilo 385 obiskovalcev) je potrdil tudi Nanbakhsh in sodelavci [26]. Iz naših rezultatov ni razvidne pomembnejše povezave med številom obiskovalcev in prisotnostjo gliv na kopališčih.

Mnoge epidemiološke študije so pokazale, da glive ostanejo prisotne na tleh kopališča tudi po izvedenem čiščenju. Za čiščenje tal na bazenskih kopališčih je potrebno uporabljati učinkovita čistilna sredstva in razkužila, ki odstranjujejo in uničujejo glive [27]. Tudi UV sevanje se je izkazalo kot učinkovit ukrep za uničevanje patogenih dermatofitov na bazenskih kopališčih, kjer se termalna voda uporablja kot polnilna voda za bazene. Ta postopek zato Sisti s sod. predlaga kot ukrep za zmanjševanje tveganja z glivnimi infekcijami v bazenskih objektih [28].

Papadopoulou in sodelavci [29] so v 462 odvzetih vzorcih kopalne vode izolirali različne vrste gliv: *Candida albicans*, *Aspergillus* spp., *Mucor* spp., *Alternaria* spp., *Rhizopus* spp., *Trichophyton* spp. in *Penicillium* spp. Kot možen vzrok za prisotnost gliv so navajali vlažno okolje, večje izhlapevanje vode zaradi višje temperature vode v bazenu (34-36°C) ter neustrezen prezračevalni oziroma klimatski sistem.

Mnoge glive, ki jih lahko osamimo iz onesnaženega zraka, vode in površin, lahko predstavljajo biološko tveganje, tako za zaposlene, kot za uporabnike bazenskih kopališč, čeprav večinoma zares obolijo le imunsko oslABLJENE osebe. Brandi in sodelavci [30] so v raziskavi prikazali rezultate vzorčenja iz 10 bazenov v Italiji. V zraku in na površinah blizu bazena so bile prisotne glive iz rodov *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp., *Alternaria* spp, medtem ko kvasovke *Candida albicans* z uporabljenimi metodami niso ugotovili.

Z vidika vnosa nečistoč je higijensko zelo pomembno obvezno razkuževanje nog, prhanje, prepoved hoje v obuvalu, smer obiskovalcev od nečistega k čistemu, prepoved vstopa živalim, ipd. [31].

Najpomembnejši preventivni ukrep pred okužbami z mikroorganizmi na bazenskih kopališčih je osveščanje uporabnikov kopališč o tveganjih, načinih širjenja in preprečevanju okužb, saj so glavni vir različnih mikroorganizmov v kopališčih obiskovalci sami. Ti se ne zavedajo pomena prhanja pred vstopom v bazen, oziroma uporabljajo bazen kljub temu, da niso zdravi. Pomembno je zavedanje kopalcev, da lahko z neprimernim obnašanjem na kopališču – v smislu neuporabe tuša pred vstopom v bazen, izogibanja bazenčku za dezinfekcijo nog, obisku kopališča kljub zdravstvenim težavam in podobno, prenašajo patogene mikroorganizme iz svojega telesa neposredno na bazenske površine in v kopalno vodo. Priporočljivo je, da ljudje z gastroenteritisom ne uporabljajo javnih objektov, medtem ko so bolni ali vsaj teden dni po preboleli bolezni [10]. Ljudje z glivično okužbo stopal naj ne obiskujejo kopališča, oziroma šele, ko nimajo več bolezenskih znakov. Upraviteljci kopališč morajo dosledno vzdrževati površine bazenskega kopališča (čiščenje, razkuže-

vanje) predvsem sanitarnih prostorov, tušev, oblačilnic, s posebnim poudarkom na površinah, kjer kopalci hodijo bosi [10, 15].

Stopnja zdravstvenega tveganja za uporabnike kopališč je v tesni povezavi s številom obiskovalcev, saj so v primeru preseženih kapacitet kopališča vprašljive tehnološke zmogljivosti naprav za pripravo in vzdrževanje primerne kakovosti kopalne vode. Navedeno vodi v neizpolnjevanje fizikalno kemičnih parametrov, ki jih mora upravljavec kopališča vzdrževati ves čas obratovanja kopališča ter posledično v možen razrast raznovrstnih mikroorganizmov tako na površinah, v kopalni vodi kot tudi v zraku bazenskega kopališča. Na ta način se mikroorganizmi lahko prenašajo iz okolja bazenskega kopališča neposredno na uporabnike.

Da bi zmanjšali pojav patogenih mikroorganizmov na kopališčih je potrebno ugotoviti, kje na kopališču so mesta – kritične točke, ki jim predstavljajo ugodne pogoje za razmnoževanje. Na ta način upravljavci pri načrtovanju novih kopališč in saniranju že obstoječih lahko dobijo informacijo, kateri materiali in oprema so primernejši za uporabo in vzdrževanje. Da bi upravljavci lažje vzdrževali ustrezen higienski režim, morajo ugotoviti, kako obremenjenost kopališča, torej število obiskovalcev, vpliva na higiensko stanje.

Potrebno je motivirati upravljavce, da bolj promovirajo pomembnost tuširanja kopalcev pred vstopom v bazen ter jih ob neupoštevanju navodil temu primerno opozarjajo (npr: zaposleni na kopališču nosijo majice z napisom: Ali sem se pred vstopom v bazen stuširal?, po zvočniku v rednih časovnih presledkih javljajo opozorilo o obveznem tuširanju. Z malo vloženih stroškov lahko pripravijo in delijo zloženske obiskovalcem, kjer je razloženo, zakaj so ti ukrepi pomembni za njihovo zdravje.

Pomembno je, da se upravljavec kopališča zaveda pomena odgovorne osebe za izvajanje notranjega nadzora na kopališču, saj le ta lahko svoje delo učinkovito izvaja le v primeru zadostne strokovne usposobljenosti ter sposobnosti povezovanja različnih strokovnih znanj (mikrobiologija, kemija, tehnike priprave kopalne vode, zakonodaja, ...). Kopališča razvrščamo na majhna, srednja in velika, glede na velikost vodnih površin. Pogosto je velikost kopališča v povezavi z večjo obremenjenostjo. Večja kopališča bi zato morala za zagotavljanje ustreznega higienskega režima na mesto odgovorne osebe postaviti osebo, ki ima zadostno znanje glede prepoznavanja in obvladovanja tveganj v bazenskih objektih ter bi znala celostno pristopiti k reševanju problematike, ki se na kopališčih pojavlja, zlasti v času večje obremenjenosti s kopalci. Glede na navedeno, bi izobrazba sanitarnega inženirja v celoti ustrezala znanjem, ki jih mora imeti oseba za izvajanje notranjega nadzora na kopališču.

V nadaljevanju bomo rezultate dopolnili s preiskavami kopalne vode in rezultati na prisotnost virusov in ugotavljanjem odpornosti osamljenih sevov po Gramu negativnih bakterij proti antibiotikom v smislu širjenja odpornih mikroorganizmov v javnih objektih.

ZAKLJUČEK

Obvladovanje higienskih razmer v bazenskih kopališčih je zelo pomembno, saj se v njih nahaja veliko število ljudi, ki imajo različne higienske navade in zdravstvena stanja, kar lahko vpliva na mikrobiološko in kemijsko onesnaženost kopalne vode. Ta vloga je v glavnini prepuščena upravljavcem kopališč, vendar bi se tudi kopalci morali zavedati dejstva, da je v bazenih, bolj kot v drugih okoljih, njihovo dobro počutje in zdravje drugih ljudi, odvisno od njihovega pravilnega vedenja.

Kakovost kopalne vode v javnih bazenih je odvisna od učinkovitosti priprave kopalne vode, sanitarno higienskih razmer na kopališču in števila obiskovalcev. Upravljavec kopališča lahko prepreči onesnaževanje kopalne vode npr. s spodbujanjem tuširanja in uporabo stranišča pred vstopom na bazensko ploščad ter nadziranjem dovoljenega števila kopalcev. Možnost okužb v bazenskih kopališčih se zmanjšuje z doslednim in temeljitim čiščenjem in razkuževanjem površin, opreme in pripomočkov.

V naši raziskavi smo ugotovili, da je obremenjenost kopališč, tako kopalne vode, površin in zraka z mikroorganizmi (tudi potencialno patogenimi), velika. Zato je v prvi fazi potrebno oceniti, kje so tista najbolj kritična mesta, ki lahko predstavljajo zdravstvena tveganja za uporabnike kopališč. S tem namenom je potrebno izdelati podroben higienski načrt, v katerem se predvidi ustrezne načine čiščenja. Nadalje pa je zelo pomembno, da se upravljavec kopališča zaveda pomena odgovorne osebe za izvajanje notranjega nadzora, ki z zadostnim strokovnim znanjem vse te postopke lahko izvaja ter na ta način znižuje zdravstvena tveganja.

Opomba: Preliminarni rezultati, navedeni v prispevku, so del magistrskih del prvih dveh avtoric v okviru študija sanitarnega inženirstva 2. stopnje na Zdravstveni fakulteti v Ljubljani.

LITERATURA

- [1] Bitenc K, Gale I. Kakovost bazenskih kopalnih voda v Sloveniji v letu 2012. Ljubljana: Inštitut za varovanje zdravja RS. (Nacionalni inštitut za javno zdravje), 2013; http://www.ivz.si/Mp.aspx?ni=116&pi=5&_5_Filename=6751.pdf&_5_MediaId=6751&_5_AutoResize=false&pl=116-5.3. (20.8.2013).
- [2] Bonnick DM. Swimming Pool Desinfection Techniques&Pitfalls. -In- Control of Water Quality and Public Health' Conference at the Chancellors, Manchester. November 30, 2005.
- [3] Pravilnik o minimalnih higienskih zahtevah, ki jih morajo izpolnjevati kopališča in kopalna voda v bazenih. Ur List RS. 2011; 21(39): 5257-64.
- [4] Nacionalni inštitut za javno zdravje. Kakovost kopalne vode v bazenih v Sloveniji v letu 2013, 2014. http://www.ivz.si/Mp.aspx?ni=116&pi=5&_5_Filename=attName.png&_5_MediaId=8176&_5_AutoResize=false&pl=116-5.3 (15.07.2014).
- [5] Nacionalni inštitut za javno zdravje Republike Slovenije. Navodilo za odvzem vzorca kopalne vode, 2007. <http://www.nijz.si/> (20.8.2014).
- [6] International standard ISO 16266. Water quality – Detection and enumeration of *Pseudomonas aeruginosa* – Method by membrane filtration. International Standards Organisation, Geneva, Switzerland, 2006;1-14.

- [7] International standard ISO 6222. Water quality – Enumeration of culturable micro-organisms – Colony count by inoculation in a nutrient culture medium. International Standards Organisation, Geneva, Switzerland, 1999;1-4.
- [8] International standard ISO 18593. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal methods for sampling techniques from surfaces using contact plates and swabs, International Standards Organisation, Geneva, Switzerland, 2004;1-8.
- [9] Pasquarella C, Veronesi L, Napoli C, Castaldi S, Pasquarella ML, Saccani E, Colucci MF, Auxilia F, Gallucci F, Di Onofrio V, Tafuri S, Signorelli C, Liguori G. Swimming pools and health-related behaviours: results of an Italian multicentre study on showering habits among pool users. *Public health*. 2013; 127(7): 614-619.
- [10] World Health Organization. Guidelines for Safe Recreational Water Environments, Vol. 2: Swimming Pools and Similar Environments. 2006. http://www.who.int/water_sanitation_health/bathing/bathing2/en/ (15. 7. 2014)
- [11] Nabizadeh R, Samadi N, Sadeghpour Z, Beikzadeh M. Feasibility study of using complex of hydrogen peroxide and silver for disinfecting swimming pool water and its environment. *Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering*. 2008; 5(4), 235-242.
- [12] Agbagwa, OE, & Young-Harry, WM. Health Implications of some Public Swimming Pools located in Port Harcourt, Nigeria. *Public Health Research*. 2012; 2(6): 190-196.
- [13] Lutz JK, Lee J. Prevalence and antimicrobial-resistance of *Pseudomonas aeruginosa* in swimming pools and hot tubs. *International journal of environmental research and public health*. 2011; 8(2): 554-564.
- [14] Hajjartabar M. *Pseudomonas aeruginosa* isolated from otitis externa associated with recreational waters in some public swimming pools in Tehran. *Iranian Journal of Clinical Infectious Diseases*. 2010; 5(3): 142-151.
- [15] Davis T, Standridge J, Degnan A. Bacteriological analysis of indoor and outdoor water parks in Wisconsin. *Journal of water and health*. 2009; 7(3): 452-463.
- [16] Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije. Glivična obolenja, ki se prenašajo v bazenskih kopališčih. Ljubljana, 2008; www.ivz.si (9. 12. 2013)
- [17] Ali-Shtayeh MS, Khaleel T Kh M, Jamous RM. Ecology of dermatophytes and other keratinophilic fungi in swimming pools and polluted and unpolluted streams. *Mycopathologia*. 2002; 156(3), 193-205.
- [18] Mahmoudabadi AZ, Rahnamaei S. Dermatophytic contaminations in sport centres of Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran. *Turk J Med Sci*. 2012; 42(1): 177-178.
- [19] Matavulj MN, Vulikić N, Gojković I, Karaman MA. Conditionally pathogenic fungi in recreational waters. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*. 2005; 109: 149-160.
- [20] Dolenc Voljč M. Glivične okužbe kože. Novo mesto: Krka d.d. Novo mesto. 2007; 1-20.
- [21] Rasti S, Assadi MA, Iranshahi L, Saffari M, Gilasi HR, Pourbabae M. Assessment of Microbial Contamination and Physicochemical Condition of Public Swimming pools in Kashan, Iran. *Jundishapur J Microbiology*. 2012; 5(3): 450-455.
- [22] Rafiei A, Amirrajab N. Fungal Contamination of Indoor Swimming Pools, Ahwaz, South – west of Iran. *Iranian J Publ Health*. 2010; 39(3): 124-128.
- [23] Hoseinzadeh E, Mohammady F, Shokouhi R, Ghiasian SA, Roshanaie G, Toolabi A, Azizi S. Evaluation of biological and physico-chemical quality of public swimming pools, Hamadan (Iran). *International Journal of Environmental Health Engineering*. 2013; 2(1): 21.

- [24] Hilmarsson I, Haraldsson H, Sigurdardottir A in sod. Dermatophytes in a Swimming Pool Facility: Difference in Dermatophyte Load in Men's and Women's Dressing Rooms. *Acta Derm Venereol* 2005; 85:267-268.
- [25] Viegas, C, Alves, C, Carolino, E, Pinheiro C, Rosado, L, Santos CS. Assessment of fungal contamination in a group of Lisbon's Gymnasiums with a swimming Pool. *International Journal of Occupational and Environmental Hygiene*. 2011; 2(1): 15-20.
- [26] Nanbakhsh H, Diba K, Hazarti K. Study of Fungal Contamination of Indoor Public Swimming Pools. *Iranian J Publ Health*. 2004; 33(1): 260-65.
- [27] Bobichon H, Dufour-Morfaux F, Pitort V. In vitro susceptibility of public indoor swimming pool fungi to three disinfectants. *Mycoses*. 1993; 36(9-10): 305-3011.
- [28] Sisti M, Pieretti B, De Santi M, Brandi G. Inactivation of pathogenic dermatophytes by ultraviolet irradiation in swimming pool thermal water. *International Journal of Environmental Health Research*. 2013. [http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09603123.2013.835034#](http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09603123.2013.835034#.UsSB-9Luluc). UsSB-9Luluc (1. 12. 2013).
- [29] Papadopoulou C, Economou V, Sakkas H, Gousia P, Giannakopoulos X, Dontorou C, Filioussis G, Gessouli H, Karanis P, Levidiotou S. Microbiological quality of indoor and outdoor swimming pools in Greece: investigation of the antibiotic resistance of the bacterial isolates. *International journal of hygiene and environmental health*. 2008; 211(3): 385-397.
- [30] Brandi G, Sisti M, Paparini A, Gianfranceschi G, Schiavano GF, De Santi M, Santoni D, Magini, Romano-Spica V. Swimming pools and fungi: An environmental epidemiology survey in Italian indoor swimming facilities. *International Journal of Environmental Health Research*. 2007; 17(3): 197-206.
- [31] Bauer M, Likar K. Izbrana poglavja iz higiene. Ljubljana: Visoka šola za zdravstvo, 2006; 155-158.