

PRVÝ PRÍPAD NEGLERIÓZY NA SLOVENSKU A JEHO VYŠETROVANIE

FIRST CASE OF NAEGLERIASIS IN SLOVAKIA AND ITS INVESTIGATION

LUCIA CHOMOVÁ¹, HANA NÉMOVÁ¹, VIKTÓRIA VÍMIOVÁ¹, NIKOLA DRÄXLEROVÁ¹,
LUCIA MAĎAROVÁ², KATARÍNA TRNKOVÁ³, MICHAL ADAMIŠIN⁴

¹Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky, Bratislava, Slovenská republika

²Regionálny úrad verejného zdravotníctva, Banská Bystrica, Slovenská republika

³Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, Banská Bystrica, Slovenská republika

⁴Národný ústav detských chorôb, Bratislava, Slovenská republika

SÚHRN

Cieľ: Po zaznamenaní prvého prípadu primárnej amébovej meningoencefalitídy na Slovensku, spôsobenej amébou *Naegleria fowleri* v júni 2025, bolo Úradom verejného zdravotníctva SR vykonané epidemiologické šetrenie. Cieľom bolo zistiť zdroj infekcie a navrhnúť opatrenia zamerané na predchádzanie vzniku ďalších možných prípadov nákazy.

Metódy: Pri epidemiologickom šetrení sa realizovali odbery rôznych typov vzoriek z rekreačného rezortu, kde sa pacient kúpala a merania relevantných fyzikálno-chemických ukazovateľov. Na analýzy vzoriek boli využité mikroskopické, kultivačné a molekulárne metódy.

Výsledky: Vyšetrených bolo 193 vzoriek vôd, sterov a sedimentov. Použitými metódami sa vo vzorkách bazénových vôd a recipiente zistila prítomnosť viacerých rodov améb, vrátane rodov *Naegleria* a *Acanthamoeba*. PCR metódou bola potvrdená prítomnosť génu Mp2Cl5 *Naegleria fowleri* v biologickom materiáli pacienta.

Záver: Pôvodcu ochorenia sa v procese vyšetrovania nepodarilo detegovať. Jeho rezervoárom bola pravdepodobne vodná plocha (recipient) v areáli rekreačného rezortu využívaná na športové aktivity.

Kľúčové slová: neglerióza, primárna amébová meningoencefalitída (PAM), epidemiologické šetrenie, améby, laboratórna diagnostika *Naegleria fowleri*, vody rekreačné

SUMMARY

Objectives: Following the identification of the first case of primary amoebic meningoencephalitis (PAM) in Slovakia caused by the amoeba *Naegleria fowleri* in June 2025, an epidemiological investigation was conducted by the Public Health Authority of the Slovak Republic. The objective was to identify the source of infection and propose measures to prevent further potential cases of infection.

Methods: The epidemiological investigation involved sampling various types of environmental specimens from the recreational resort where the patient had bathed, alongside measurements of relevant physico-chemical parameters. Microscopic, culture, and molecular methods were utilized for sample analysis.

Results: A total of 193 samples of water, swabs, and sediments were examined. Several genera of amoebae, including *Naegleria* and *Acanthamoeba*, were detected in pool water samples and the recipient using the aforementioned methods. The presence of the *Naegleria fowleri* Mp2Cl5 gene was confirmed in the patient's clinical specimen using the PCR method.

Conclusion: The pathogen was not detected in the environmental samples during the investigation process. Its most likely reservoir was a water body – a recipient within the recreational resort area used for sports activities.

Key words: naegleriasis, primary amoebic meningoencephalitis (PAME), epidemiological survey, amoebae, laboratory diagnostics of *Naegleria fowleri*, recreation waters

<https://doi.org/10.21101/hygiena.a1910>

Úvod

Voľne žijúce améby (free-living amoebae – FLA) sú rozšírené v prírodných aj upravených vodných prostrediach a zohrávajú dôležitú úlohu vo vodných ekosystémoch aj vo verejnom zdraví. Môžu plniť úlohu environmentálnych rezervoárov a vektorov, napr. bakteriálnych či vírusových patogénov, podporujú ich prežitie alebo šírenie v rôznych vodných systémoch

a naopak, iné mikroorganizmy môžu zvyšovať alebo inhibovať infekčnosť FLA (1). Hoci mnohé FLA sú neškodné, patria k nim aj niektoré druhy s patogénnym potenciálom pre človeka, ako je *Naegleria fowleri* alebo druhy rodu *Acanthamoeba*. Za vhodných podmienok dokážu kontaminovať aj rekreačne využívané miesta, prežívať v nich a spôsobiť závažné ľudské infekcie, ako sú primárna amébová meningoencefalitída (PAM), granulomatózna amébová encefalitída alebo

akantamébová keratitída. PAM (neglerióza) je akútne ochorenie centrálneho nervového systému. Prejavuje sa zápalom mozgu a nekrózou jeho tkaniva, pričom bežná antibiotická liečba nie je účinná. Priebeh ochorenia ovplyvňuje aj virulencia kmeňa patogénu, ktorá je ovplyvnená viacerými faktormi súvisiacimi s aktivitou rôznych enzýmov *Naegleria fowleri* (2). Infikovaní bývajú často imunokompetentní jedinci. Infekcia sa začína na nosovej sliznici, odkiaľ prvok migruje po čuchovom nerve do mozgu, kde spôsobuje nekrózu buniek. Inkubačná doba zväčša trvá od 2 do 7 dní. Diagnostika PAM u pacientov je náročná, diagnóza sa často stanoví neskoro a väčšina prípadov sa končí fatálne. V súčasnosti neexistuje žiadny liek s významnou terapeutickou účinnosťou a úmrtnosť na toto ochorenie je okolo 98 %. Preživší pacienti zvyčajne trpia ďalšími následkami. Celosvetovo nákaza postihuje prevažne mladých ľudí, ktorí sa najviac venujú športovým aktivitám spojeným s kúpaním, potápaním a vdychovaním vody do hlbších častí nosa. Mohlo by to tiež súvisieť s vyššou priepustnosťou sieťovitej platničky v hornej časti nosovej dutiny (lamina cribrosa) u detí alebo dospievajúcich, čo uľahčuje *Naegleria fowleri* preniknúť do centrálnej nervovej sústavy. Úlohu môže zohrávať aj fakt, že imunitný systém adolescentov ešte nie je úplne vyvinutý (2).

Kazuistika ochorenia

Prvý známy prípad PAM na Slovensku bol asociovaný s kúpaním v rekreačnom rezorte Vadaš Thermal Resort Štúrovo. V rezorte sa nachádza niekoľko typov vonkajších bazénov, ktoré boli v období pravdepodobnej nákazy v prevádzke a ktoré mohli byť jej rezervoárom. Hlavným zdrojom napúšťanej vody bazénov je termálny vrt, teplota vody v jeho ústí je okolo 40 °C, teplota vody v rôznych bazénoch sa pohybuje od cca 26–38 °C. V blízkosti bazénov sa, ako súčasť rezortu, nachádza voľne dostupná, pôvodne prírodná vodná plocha, v súčasnosti vedená ako odpadová voda. Nádrž je recipientom bazénových vôd po filtrácii a vôd z termálneho vrtu, voda v nej nikdy nezamrzá a počas leta je jej teplota okolo 30 °C. Kúpanie v nádrži nie je oficiálne povolené, ale využíva sa na prevádzkovanie člnov, vodných bicyklov a športový lov rýb. Prechod od nádrže k areálu s vonkajšími bazénmi nie je nijako obmedzený. Prevádzkovateľ mal povolenie na využívanie vody z nádrže na zavlažovanie trávnatých plôch v areáli.

V anamnéze takmer 12-ročného pacienta figurovalo kúpanie vo viacerých bazénoch rezortu, kde sa v období 2.–6. 6. 2025 zúčastnil plaveckého výcviku. Kúpanie v nádrži nebolo preukázané. Podľa epidemiologického šetrenia bolo práve toto obdobie pravdepodobným časom nákazy a voda zdrojom nákazy amébou *Naegleria fowleri*. Maloletý mal po absolvovaní výcviku bolesti hlavy, pociťoval únavu a nechutenstvo, bol však relatívne v poriadku a chodil nasledujúcich pár dní do školy. Šiesty deň od návratu absolvoval lekárske vyšetrenie kvôli bolestiam hlavy, zvracaniu a svetloplachosti a tiež neurologické vyšetrenie (bez topickej symptomatológie, známky neuromuskulárnej dráždivosti, neurasténia), CT mozgu bolo negatívne. Domov bol prepustený pri plnom vedomí, avšak ďalší

deň bol, po zvracaní a s vysokou teplotou okolo 40 °C, prevezený do nemocnice so záverom kvalitatívnej a kvantitatívnej poruchy vedomia. Z ďalších príznakov bola u pacienta zistená napr. stuhnutosť šije, drobné petechie na koži krku a hrudníka, fixovaná mydriáza či skalený likvor po lumbálnej punkcii. Vyšetrením likvoru bola zaznamenaná výrazná granulocytová pleocytóza s masívnym výskytom améby *Naegleria fowleri*, pričom nález bol potvrdený aj kultivačne. Na liečbu boli použité Cefotaxim, Vankomycin, Herpesin, neskôr Amphotericin B, Azitromycin, Fluconazol, Miltefosin. Neurologické vyšetrenie potvrdilo globálnu ischémiu mozgu a malígnu edém. V dňoch 15. a 16. 6. 2025 bola u pacienta stanovená mozgová smrť (jej stanovenie prebieha dvakrát s časovým odstupom) a 17. 6. 2025 bol odpojený od prístrojov.

Metodika

Po potvrdení nákazy u pacienta a epidemiologickom šetrení bol Vadaš Thermal Resort Štúrovo uzavretý miestne príslušným regionálnym úradom verejného zdravotníctva (RÚVZ). Bol nariadený výkon štátneho zdravotného dozoru a odber vzoriek zo všetkých vonkajších bazénov. Prvé vzorky boli odoberané 14. 6. 2025 a počas nasledujúcich troch dní bolo odobratých celkom 115 vzoriek. Okrem vzoriek vôd boli z bazénov odobrané aj stery, taktiež stery z ich žľabov, z vodných atrakcií, z filtrov recirkulačných staníc, z ponorených škár, schodísk, spojov, defektov atď. Po mikroskopickom vyšetrení prvých bazénových vôd bola odobratá aj vzorka z nádrže (recipientu). S cieľom zvýšenia možnosti záchytu hľadaného organizmu boli niektoré vzorky rozdelené ako paralelné alebo boli odobraté súbežne z tých istých miest pre vyšetrenie na viacerých pracoviskách. Odbery a vyšetrovanie ďalších vzoriek vôd, sterov a sedimentov v rezorte pokračovalo až do októbra. Pri všetkých odberoch boli merané fyzikálno-chemické ukazovatele ako voľný chlór, celkový chlór, teplota vody a pH.

Vzorky vôd sa vyšetrovali mikroskopicky podľa vyhlášky Ministerstva zdravotníctva SR, kde sú uvedené ukazovatele kontroly kvality vôd umelých kúpalísk a ich medzné hodnoty (3); z biologických sú to producenty a konzumenty. Améby boli vyšetrené mikroskopicky v rámci ukazovateľa konzumenty a kultivačne podľa zavedenej metodiky. Touto metódou boli pri teplotách 37 °C a 44 °C na prítomnosť améb vyšetrené všetky vzorky s cieľom záchytu termotolerantných druhov, medzi ktoré patrí aj *Naegleria fowleri*. Metóda je založená na kultivácii vzoriek na miskách s agarovým médiom a bakteriálnou kultúrou ako potravou améb. Podľa typu vzorky boli využité možnosti kultivácie priamo naočkovaného určitého objemu vzorky, kultivácia centrifugáciou koncentrovanej vzorky, kultivácia steru a tekutiny zo steru alebo kultivácia filtra po prefiltrovaní vzorky vody.

Kultivácia všetkých typov vzoriek trvá minimálne týždeň v termoboxoch; mikroskopicky sa vyhodnocuje prítomnosť trofozoitov alebo cyst améb.

V tomto prípade bol po kultivácii využitý aj flagelátový test – mikroskopická technika na potvrdenie prítomnosti améb rodu *Naegleria*. Trofozoity tohto rodu sú schopné transformácie na bičíkatú formu vplyvom

stresového faktora, napr. prenosom do destilovanej vody na podložné sklíčko alebo pridaním destilovanej vody priamo na kultúru améb v miske. Flagelátové štádiá majú hruškovitý tvar a dva bičíky. Pri vhodných kultúrach améb bolo využívané aj pasážovanie, teda opakovaná izolácia a prenos organizmov s následnou kultiváciou, so zámerom získať čo najvhodnejšie kultúry s jedincami rodu *Naegleria* pre molekulárne analýzy.

V rámci molekulárnej diagnostiky boli využité PCR metódy zamerané na viaceré cieľové gény. Vzorky vôd a kultivačných izolátov boli týmito metódami vyšetrené na pracoviskách RÚVZ Banská Bystrica a Úradu verejného zdravotníctva SR v Bratislave. Na potvrdenie rodu *Naegleria* bol využitý gén pre malú podjednotku ribozómu 18S rRNA v nestovanej PCR (nested PCR). Izolovaná DNA vzoriek pozitívnych na rod *Naegleria* sa následne preverila na prítomnosť *Naegleria fowleri* klasickou PCR metódou, analýzou ITS (internal transcribed spacer) génovej sekvencie (4). Real-time PCR (5) a konvenčná PCR metóda (6) na zistenie *Naegleria fowleri* boli zamerané na detekciu génu Mp2Cl5 špecifického pre túto amébu. Membránový proteín, kódovaný týmto génom, zodpovedá za patogénne vlastnosti améby. Stanovenie tohto génu v analyzovanom genetickom materiáli umožňuje spoľahlivo odlíšiť *Naegleria fowleri* od iných améb.

Výsledky

Mikroskopickým vyšetrením prvých vzoriek bazénových vôd (14.–16. 6. 2025) boli len ojedinele, v niektorých z nich, zaznamenané cysty a trofozoity améb. Kultiváciou vzoriek vôd a sterov sa však na pracoviskách potvrdila hojná prítomnosť viacerých rodov améb, vrátane rodu *Naegleria*. Počas prvých troch dní boli améby opakovane zistené najprv vo všetkých bazénových vodách, v niektorých steroch zo stien, v žľaboch, v steroch zo sedimentu filtrov a v recirkulačných staniciach. Neskôr počet pozitívnych vzoriek klesol. Najmasívnejší záchyt bol zaznamenaný v dojazdovom bazéne toboganu, v skokanskom bazéne a v detskom bazéne. V niektorých bazénoch a vo vode z recirkulačnej stanice boli zistené živé jedince rozsievok a ich schránky, čo poukazovalo na súvislosť s nádržou (recipientom) v rezorte. Rozborom vzoriek odobratých z tejto nádrže sa potvrdila prítomnosť rozsievok zistených v bazénových vodách a potvrdila sa aj prítomnosť améb, vrátane rodu *Naegleria*.

Vhodné kultúry alebo priamo vzorky vôd po filtrácii boli spracované molekulárnymi metódami na potvrdenie

rodu *Naegleria* a druhu *Naegleria fowleri*. Rod *Naegleria* bol zistený vo viacerých vzorkách bazénových vôd aj vo vzorkách z nádrže, ale *Naegleria fowleri* sa nepotvrdila. Zatiaľ bolo možné preukázať len prítomnosť niektorého z nepatogénnych druhov neglérií *Naegleria gruberi*, *Naegleria pagei*, *Naegleria australiensis* (sekvenovanie 478 bp fragmentu získaného amplifikáciou 18S rRNA génu, vzorka vody z dojazdového bazéna). Úspešné bolo potvrdenie prítomnosti génu Mp2Cl5 *Naegleria fowleri* v biologickom materiáli pacienta real-time PCR metódou.

Laboratórne analýzy vzoriek boli, samozrejme, ovplyvnené aktuálnymi chemickými parametrami meranými pri odberoch. Namerané koncentrácie voľného chlóru sa v bazénoch počas prvých odberov pohybovali od 0,05 mg/l do 1,10 mg/l, medzná hodnota bola prekročená v dvoch prípadoch. Koncentrácie viazaného chlóru boli od 0,18 mg/l do 0,59 mg/l, prekročená medzná hodnota bola v 14 prípadoch. V 7 prípadoch s prekročenou medznou hodnotou týchto ukazovateľov bola vo vzorkách zistená prítomnosť améb.

Opätovné otvorenie rezortu bolo povolené po nariadených opatreniach a negatívnych výsledkoch prítomnosti améb. Súčasťou opatrení bola aj viacnásobná aplikácia chlórových prípravkov vo vyšších koncentráciách (šoková chlorácia). Ako sa neskôr ukázalo, tieto opatrenia boli účinné len na určitý čas.

V súvislosti s výsledkami analýz vzoriek vôd z nádrže bol vydaný zákaz priameho využívania tejto vody, vrátane vodných bicyklov, člnov a zavlažovania plôch v areáli. Analýzami vzoriek vôd a sedimentov z viacerých miest nádrže sa vo všetkých potvrdila kultivačne alebo metódami PCR prítomnosť rodu *Naegleria*, v niektorých aj rod *Acanthamoeba*. Prítomnosť *Naegleria fowleri* nebola zistená v žiadnej vzorke. Meraním fyzikálno-chemických parametrov v nádrži boli zistené koncentrácie voľného chlóru na rôznych miestach nádrže od 0,09 mg/l do 0,19 mg/l, vodivosť od 802 μ S/cm do 816 μ S/cm.

Kontroly kvality vody v rezorte pokračovali v priebehu septembra a októbra. Analýzy vzoriek opäť preukázali prítomnosť améb v niektorých vonkajších, ale aj vnútorných bazénoch, v rozvodnom systéme termálneho vrtu a na ďalších miestach. Okrem bežných rodov améb, napr. saprofytických, boli vo vzorkách vôd a sterov identifikované rody *Naegleria*, *Acanthamoeba* a *Vermamoeba vermiformis* – organizmy schopné, za vhodných podmienok, spôsobiť zdravotné problémy človeka po kúpaní.

Celkovo bolo v rezorte Vadaš Thermal Resort Štúrovo dosiaľ vyšetrených 193 vzoriek vôd, sterov a sedimentov (viz tab. 1).

Tab. 1: Prehľad výsledkov analýz

Kultivačné stanovenia, prítomnosť améb (87 vzoriek)						PCR analýzy	
vody (61 vzoriek) 54 bazénové vody 7 vody z recipientu		stery (21 vzoriek) bazénové vody		sedimenty (5 vzoriek) 4 recipient 1 žľab bazéna		Konvenčná (18S rRNA, ITS) PCR <i>Naegleria</i> spp.	Konvenčná (ITS, Mp2Cl5) a Real-time PCR (Mp2Cl5), <i>Naegleria fowleri</i>
N	A	N	A	N	A		
29 (bazény) 6 (recipient)	9 (bazény) 1 (recipient)	6	9	4	1	49 analýz, pozitívnych 26	109 analýz, všetky negatívne

N – rod *Naegleria*, A – rod *Acanthamoeba*

Diskusia

Proces vyšetrovania prípadu PAM nepriniesol jednoznačné vysvetlenie, ako sa maloletý pacient nakazil. Epidemiologické vyšetrovanie nepotvrdilo kúpanie v nádrži, zdrojom infekcie bola zrejme voda niektorého z bazénov. Vzhľadom na to, že sa v inkriminovanom období, za plnej prevádzky areálu rezortu, infikoval len jeden návštevník, dá sa predpokladať nízka koncentrácia patogénu v mieste a čase nákazy. V tejto súvislosti potom detekcia patogénu vo vzorkách odobraných po cca 10–12 dňoch od predpokladanej nákazy nebola pravdepodobná. Zistená kontaminácia rôznych miest bazénového systému inými druhmi rodu *Naegleria* však nevylučuje ani prítomnosť *Naegleria fowleri* v bazénovej vode v období pobytu maloletého chlapca a v predpokladanom čase vzniku infekcie.

Zatiaľ zostáva nezodpovedaná aj otázka, kde je/bol rezervoár tohto prvoka a infekcie. Napriek tomu, že sa to zatiaľ nepodarilo potvrdiť, je najpravdepodobnejším rezervoárom vodná plocha (t. j. recipient), ktorý je vďaka zloženiu vody aj teplotným a trofickým podmienkam ideálnym biotopom pre *Naegleria fowleri*. Nádrž bola pravdepodobne zdrojom šírenia a kontaminácie bazénov rôznymi druhmi améb rekreantmi pri presunoch v areáli, športových aktivitách či prostredníctvom zavlažovania areálu. Vylúčenie používania vody z nádrže je v súčasnosti už nepostačujúcim riešením v súvislosti s existujúcou kontamináciou rozvodných systémov a prežívaním améb v nich. Ako sa preukázalo v procese vyšetrovania tohto prípadu, samotné zvyšovanie koncentrácie chlóru v bazénových vodách nie je vhodným ani dlhodobým riešením likvidácie améb, aj vzhľadom na bezpečné kúpanie osôb. V tomto prípade bude preto potrebné nájsť komplexnejšie spôsoby na vyriešenie tejto situácie v prospech bezpečnosti rekreantov a verejného zdravia.

Záver

Prítomnosť améby *Naegleria fowleri* sa nepodarilo zistiť v žiadnej z odobratých a vyšetrených vzoriek. Rod *Naegleria* bol zistený vo viacerých vzorkách bazénových vôd, aj vo vzorkách z nádrže. Okrem bežných taxónov améb boli vo vzorkách vôd a sterov identifikované tiež meňavky rodu *Acanthamoeba* a *Vermamoeba vermiformis*, organizmy schopné, za vhodných podmienok, spôsobiť zdravotné problémy človeka po kúpaní. V súvislosti s kontamináciou a pretrvávajúcimi možnými rizikami je vo Vadaš Thermal Resort Štúrovo potrebné naďalej pokračovať v kontrole kvality vôd. S cieľom potvrdenia zdroja infekcie bude pokračovať aj prieskum vodnej nádrže v rezorte.

Napriek zriedkavému výskytu infekcií spôsobených *Naegleria fowleri* je určite potrebné vziať do úvahy prebiehajúce klimatické zmeny a možnosť výskytu tohto organizmu aj v našich vodách na kúpanie.

Stret záujmov: žiadny.

ORCID

Hana Némová <https://orcid.org/0009-0009-7878-0936>

Katarína Trnková <https://orcid.org/0000-0001-9542-2705>

LITERATÚRA

1. Fan S, Shen Y, Qian L. Social life of free-living amoebae in aquatic environment - comprehensive insights into interactions of free-living amoebae with neighboring microorganisms. *Front Microbiol.* 2024 Jun 19;15:1382075. doi: 10.3389/fmicb.2024.1382075.
2. Dai L, Guo XR, Chen XR, Ma MH, Liu ZH, Lai J, et al. A review of the mechanism, diagnosis, and treatment of *Naegleria fowleri* infection. *Front Microbiol.* 2025 Oct 22;16:1686695. doi: 10.3389/fmicb.2025.1686695.
3. Vyhláška MZ SR č. 308 o požiadavkách na kvalitu vody, kontroly kvality vody a o požiadavkách na prevádzku, vybavenie prevádzkových plôch, priestorov a zariadení na prírodnom kúpalisku a na umelom kúpalisku v znení neskorších predpisov. Zbierka zákonov SR. 2012;č. 2118-28.
4. Panda A, Khalil S, Mirdha BR, Singh Y, Kaushik S. Prevalence of *Naegleria fowleri* in Environmental Samples from Northern Part of India. *PLoS One.* 2015 Oct 20;10(10):e0137736. doi: 10.1371/journal.pone.0137736.
5. Maďarová L, Trnková K, Feiková S, Klement C, Obernauerová M. A real-time PCR diagnostic method for detection of *Naegleria fowleri*. *Exp Parasitol.* 2010 Sep;126(1):37-41.
6. Réveiller FL, Cabanes PA, Marciano-Cabral F. Development of a nested PCR assay to detect the pathogenic free-living amoeba *Naegleria fowleri*. *Parasitol Res.* 2002 May;88(5):443-50.

Došlo do redakcie: 27. 2. 2026

Prijaté na tlač: 14. 4. 2026

Mgr. Lucia Chomová, PhD.

Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky

Národné referenčné centrum pre hydrobiológiu

Odbor mikrobiológie, biológie a molekulárnej biológie

Trnavská cesta 52

826 45 Bratislava

Slovenská republika

E-mail: lucia.chomova@uvzsr.sk