

Zdravotnické využití přírodních zdrojů krasových oblastí

Doc. RNDr. Vladimír Panoš, CSc.

Úvod

Rostoucí průmyslová výroba, těžba a zpracování surovin, energetika, doprava, zemědělství a další lidské činnosti vyvolávají složité **negativní změny** jednotlivých složek systému přírodního prostředí i jeho vnitřních a vnějších interakcí. Důsledky těchto změn se zákonitě projevují – někdy náhle a výrazně, jindy sotva postřehnutelně, ale vytrvale – v biosféře Země, tedy i u člověka. Tento vývoj ohrožuje a dokonce již i nenapravitelně **poškozuje samotné funkční základy lidského organismu**, zejména u dětské populace.

Životní prostředí člověka devastuje nejen znečišťování ovzduší pevnými, kapalnými a plynými exhalacemi, z nichž některé rozrušují i strukturu atmosférického obalu Země (ozónové díry), nýbrž i dalekosáhlé zamořování půd a zdrojů pitné vody chemickými hnojivy, pesticidy, insekticidy, ropnými produkty, výfukovými plyny, toxickými těžkými kovy, saponáty, produkty rozkladu plastů aj., které poškozuje lidský organismus buď přímo, nebo prostřednictvím potravních řetězců. Závažné je i působení ultrafialového záření, které aktivuje uhlovodíky a oxidy dusíku ve zplodinách paliva výbušných motorů. K nebezpečným přírodním zdrojům, které ohrožují organismus člověka, patří **radioaktivita a ionizační procesy**. Pokud je však jejich intenzita a dynamika **vědecky kontrolována**, jejich použití v určitých léčebných postupech je prospěšné a dokonce nezastupitelné.

Působení těchto faktorů se projevuje celkovým, mnohdy už i chronickým nebo subchronickým **oslabením přirozené odolnosti** lidského organismu a prudkým nárůstem imunodeficience, nejružnějších alergií, bronchiální hyperreaktivity, bronchiálního astmatu i jiných onemocnění. Tento stav se trvale zhoršuje a stává se stále **závažnějším sociálním problémem**.

Vědomí ekologické limitace existence člověka vyúsťuje v úsilí najít rychlý a účinný způsob řešení této hrozné situace. Radikální směr vidí nápravu v odstranění zdrojů nebo utlumení produkce škodlivin, jiní hledají nápravu škodlivých důsledků v účinné prevenci a cílené výchově. Část odborníků se pak soustřeďuje na výrobu a aplikaci nových účinných chemických léků, často s nežádoucími vedlejšími

účinky. Naproti tomu zesilují racionální fyziatrické tendence k využití léčebných účinků přírodních zdrojů povrchové i podpovrchové části krajinné sféry. Efektivní, vědecky zdůvodněné využití **přírodních zdrojů jeskynního prostředí** je posláním **speleoterapie**.

Speleoterapie a její podstata

Poznání, že další existence lidstva závisí na kvalitě jeho životního prostředí, silně zdůraznilo význam fyziatrie, tradičního oboru lékařských věd, který od svého zrodu vychází z **principu jednoty prostředí a živého organismu**, studuje účinky přírodních faktorů na člověka, analyzuje jejich interakce s organismem člověka a hledá optimální fyziatrické podněty, které by po své objektivizaci a vědeckém zdůvodnění byly využitelné v **léčbě, rehabilitaci i prevenci**.

Touto cestou se ubírá i **speleoterapie**, moderní interdisciplinární obor na styku geověd, lékařských věd a ekologie, který získává nové poznatky o fyzikálních a chemických přírodních zdrojích v prostředí **krasových jeskyní a jiných podzemních prostor** a studuje jejich **fyziologické působení** v lidském organismu. Výsledky poznání těchto interakcí objektivizuje, zdůvodňuje, usiluje o jejich vyjádření ve srovnatelných měrných jednotkách a statistickém hodnocení a aplikuje v léčebné praxi.

Z dosavadních zkušeností vyplývá, že speleoterapie je až překvapivě účinnou, a tedy **perspektivní léčebnou metodou** se širokým spektrem možností nápravy fyziologických důsledků negativních vlivů devastovaného životního prostředí člověka.

Nejstarší doklady o poznání a empirickém využívání vlivu jeskynního prostředí na člověka pocházejí z Číny, Přední Asie a antického Řecka a Říma. Specifickou metodou antické speleoterapie bylo využívání horkých vod hydrotermálních jeskyní a studených krasových pramenů, zatímco ve starověké Číně se vyráběly „zázračné“ léky z drcených krápníků, amorfního sintru a kostí vyhynulých pleistocenních živočichů, nacházených v jeskyních. Léčivé účinky se odedávna připisovaly i záhadným „výparům“ v suchých jeskyních či v některých podzemních důlních prostorech.

Ve středověku a v prvních třech stoletích novověku došlo v západní a střední Evropě k renesanci těchto prastarých léčebných postupů. Pozitivní účinky jeskynního prostředí anebo jeskynních vod se tu tehdy připisovaly nadpřirozeným silám a mnohé jeskyně či krasové prameny se staly slavnými náboženskými poutními místy. Postupně pak u některých jeskyní a opuštěných rudných nebo solných dolů vznikala také slavná lázeňská střediska, zaměřená na onemocnění dýchacích orgánů, některé dermatologické poruchy a revmatické choroby. Zcela nedávno byly v některých solných ložiscích východní Evropy a Střední Asie zcela záměrně vyhloubeny rozsáhlé prostory pro podzemní léčebny a sanatoria, zásobované dokonce speciálně upraveným vzduchem, vháněným do podzemí.

Moderní speleoterapie se začala rozvíjet koncem druhé světové války v některých německých jeskyních při léčbě bronchiálního astmatu už nejen jako metoda rehabilitační, nýbrž jako **speciální léčebná metoda**. Metodu rozpracoval a aplikoval zejména vzdělaný a zanícený lékař profesor K. H. Spannagel, který pak také v roce 1965 při Mezinárodní speleologické unii, nové nevládní organizaci a konzultativním členu UNESCO, založil **Stálou komisi pro speleoterapii**.

Tato komise navázala spolupráci s odbornými komisemi mezinárodních nevládních zdravotnických organizací a přispěla k velkému rozvoji výzkumu i aplikace speleoterapie v členských zemích Mezinárodní speleologické unie. Vypracovala kvalitativní a kvantitativní normy využívaných přírodních zdrojů a v současné době koordinuje léčebné aktivity již **27 speleoterapeutických center** ve Francii, Gruzii, Itálii, Kirgistanu, Maďarsku, Polsku, Rakousku, Rumunsku, Rusku, Slovinsku a Ukrajině. Mezi ně patří i léčebny a ozdravovny v České a Slovenské republice (Ostrov u Macochy, Mladeč u Litovle-Jeskyně Veštolé, Bystrá, Gombasek, Demänová).

Moderní speleoterapii ovládala do konce sedmdesátých let tohoto století **klimatická koncepce** a speleoterapie byla většinou uznávána (u nás spíše jen trpěna) sice za účinnou, ale přece jen **doplňkovou fyziatrickou metodu**, úspěšně aplikovatelnou při léčbě bronchiálních, alergických a revmatických onemocnění a poruch krevního oběhu. Podle této koncepce byl pozitivní léčebný účinek připisován především izolovanému nebo společnému působení **složek jeskynního klimatu**.

Velký význam byl připisován **teplotě a teplotní stabilitě jeskynního ovzduší**, protože se již dávno vědělo, že na vznik a vývoj bronchiálních chorob mají vliv právě nízké teploty vnějšího ovzduší a náhlé teplotní změny.

Z biologického hlediska se velmi oceňovala **vysoká a stálá relativní vlhkost ovzduší**, protože pozitivně ovlivňuje hloubku dýchání. Vdechovaný jeskynní vzduch se v nosní dutině ohřívá až na **20–30 °C**, čímž jeho relativní vlhkost klesá na **3–33 %** původní hodnoty. Vzduch se tím stává sušší a může pak absorbovat značné množství vody z dýchacího traktu.

Za důležitý faktor se považovala **čistota jeskynního vzduchu**. Počet mechanických částic v jeskynním ovzduší je totiž obvykle na hranici měřitelnosti, takže jeskynní prostředí je prakticky **bez mechanických dráždivých alergenů**. O eventuální přítomnosti a funkci autogenních či alogenních organických alergenů v jeskynním prostředí se v této vývojové fázi speleoterapie ještě příliš neuvažovalo.

Došlo však k poznání zvláštních **tlakových poměrů jeskynního vzduchu**, vyznačujících se zejména útlumem či dokonce eliminací náhlých tlakových změn, typických pro vnější ovzduší. Statické jeskynní prostory se totiž vyznačují velkým hydraulickým odporem, který prakticky vylučuje působení tlakových poruch vnějšího ovzduší na vzrůst tzv. atmosférických potíží a bolestí. Sledovalo se i **proudění**

jeskynního ovzduší, protože se poznalo, že silný průvan může zhoršovat psychický stav i subjektivní pocity a iniciovat bronchospasmatické procesy.

Využívalo se i nových poznatků o **plynných složkách jeskynního ovzduší**, zejména o oxidu uhličitém. Obsah CO₂ v jeskynním vzduchu může být **až 10× větší** než ve vnějším ovzduší, což zvyšuje hloubku i intenzitu dýchání a má **přímý spasmolytický efekt**. Protože dýchací systém citlivě reaguje na parciální tlak oxidu uhličitého v krvi, vzrůst tlaku CO₂ urychluje dýchání a zvětšuje objem vdechovaného vzduchu. Tím samozřejmě roste i vdechované množství přírodního jeskynního aerosolu s léčivými účinky. Vysoký obsah CO₂ má i nepřímý biologický efekt, protože podporuje ionizaci Ca. Dále se potvrdilo, že nižší koncentrace kyslíku v jeskynním ovzduší nemá biologické účinky. Zato byl poznán velký význam **nepřítomnosti ozónu**, který je silně dráždivý. Dále se prokázalo, že se v jeskynním ovzduší obvykle nevyskytují v měřitelném množství plynné složky škodlivých emisí, zvláště SO₂, NO₂, NH₃ aj., běžně přítomné i v málo kontaminovaném venkovním ovzduší.

Klimatická speleoterapie se již také zabývala **přírodním speleoaeerosem** a poznala, že vlivem vysoké relativní vlhkosti jeskynního ovzduší je velmi stálý a že jeho částice při evaporaci nemění své rozměry. Zjistilo se, že kromě léčivých účinků chemického charakteru speleoaeerosol působí rozpouštění hlenu, usnadňuje dýchání a vykašlávání svým **mukolytickým efektem** a že má nízkou hodnotu pH a svou kyselou reakcí je tedy naprosto nevyhovujícím prostředím pro rozmnožování bakterií. Poznalo se také, že obsahuje značné množství Ca, které vstupuje osmoticky do plicní tkáně a má **protikřečové a protizánětlivé účinky**, a že obsahuje i Mg, které i při velmi malém množství podporuje účinky Ca a přispívá k tlumení svalových křečí.

V souvislosti s pokusy využít speleoterapii k upevnění fyzické kondice kosmonautů a vrcholových sportovců uprostřed osmdesátých let došlo k důležitému zjištění, že totiž pobyt v endoklimatu optimální kvality, ale vytvořeném uměle v podzemních experimentálních komorách, **nemá zdaleka takové fyzioterapeutické účinky jako pobyt v přírodním jeskynním prostředí**. K tomuto zjištění dospěli především **čeští specialisté**. Vlivem toho se začal formovat názor, že endoklimatické faktory jsou sice nezbytnou podmínkou účinnosti speleoterapeutického léčebného procesu, ale že vlastní léčebné účinky vyvolávají **jiné, dosud nesledované přírodní zdroje** a procesy jeskynního prostředí.

Toto poznání vedlo ve speleoterapii ke vzniku nové, **environmentální koncepce**, která sice pozitivní vliv endoklimatických faktorů na organismus člověka uznává, ale hlavní léčebné účinky jeskynního prostředí přičítá **celému komplexu přírodních zdrojů a interakcí**.

Environmentální speleoterapie se tedy soustřeďuje na další, dosud opomíjené fyzikální a chemické faktory, zejména na intenzitu i dynamiku **geoelektriny, geomagnetismu, ionizace a radioaktivity**, na **chemismus matečných hornin, jeskynních sedimentů, podzemní vody, ovzduší a speleoaeerosolu** a

konečně na přítomnost těžkých kovů a anorganických i organických alergenů podzemního i povrchového původu.

Nevylučuje se ani působení ještě **dalších, dosud neznámých faktorů**. Proto se ve speleoterapeutických léčebnách sleduje i chemismus podávané stravy, působení psychoterapie a fyziologické účinky vybraných rehabilitačních a relaxačních metod, které nejsou považovány jen za tradiční doplněk denního ozdravného programu, nýbrž za **účinný léčebný prostředek**.

Postupem doby byly získány a ověřeny i nové poznatky o některých složkách jeskynního klimatu. Například u **relativní vlhkosti jeskynního vzduchu** se nyní klade důraz na její nepřímý biologický efekt, protože je důležitým faktorem v udržování teplotních poměrů, vhodných pro jeskynní flóru i faunu a pro **samočisticí procesy** v jeskynním vzduchu, které limitují jeho biologické i mechanické znečištění.

Vlhkost je v jeskynním ovzduší přítomna ve formě vodní páry a ve formě speleoaerosolu. **Speleoaerosol vzniká** v jeskynním ovzduší především tříštěním kapek vody, která prosakuje do jeskynních prostorů z průlinových a puklinových systémů okolní matečné horniny. Obsahuje tedy vždy rozpuštěné složky matečných krasových hornin v mimořádně vysokých koncentracích, zejména Ca a Mg, ale také sodík, draslík, jód, fluor a stopové prvky. Jejich ionty mají nejen lokální **dezinfekční, protizánětlivé a mukolytické účinky**, ale aktivují také mastocyty a iniciují aktivaci ochranného buněčného systému. Mají tedy **zásadní vliv** na alergické reakce, produkci a uvolňování chemických mediátorů, bronchiální hyperreaktivitu a spasmolýzu.

Speleoaerosol je přirozeným způsobem (geoelektricky) negativně ionizován a na jeho částice se váže radioaktivita. V souhrnu je tedy zřejmé, že **speleoaerosol, ionizace a radioaktivita** vytvářejí velmi složitý systém, který je v biologické aktivitě jeskynního prostředí patrně **nejdůležitějším faktorem**.

K významným přírodním zdrojům jeskynního prostředí patří **geoelektrina a geomagnetismus**. Jeskynní prostor je totiž izolován vůči atmosférickým elektrickým polím a vlivem dokonalého uzemnění plní **funkci Faradayovy klíčky**, v níž je lidský organismus přirozeným způsobem dokonale chráněn před vlivy venkovních elektrických polí. Svůj vliv tu však zřejmě uplatňuje i zemský magnetismus a jeho proměnlivá pole, ale dosavadní poznatky zatím nedovolují definitivní závěry formulovat.

V léčebném procesu se určitě významně projevují již zčásti zmíněné **ionizační pochody**. Elektricky nabitě částice vznikají v jeskynním prostředí vlivem Lenardova balloelektrického efektu a unipolární ionizace souvisí s mechanismem tvorby speleoaerosolu. Výsledkem je vznik **negativně nabitých iontů**, malých rozměrů a velké stability, které v jeskynním prostředí dominují. Kromě již uvedených biofyzikálních účinků tedy podstatně přispívají k upevnění fyzické kondice.

Pokud jde o **radioaktivitu jeskynního prostředí**, speleoterapie počítá především se vždy přítomným **radonem a jeho dceřinými produkty (thoronem)**. Ačkoli jejich obsah v jeskynním prostředí zjišťují ze

zákona orgány hygienické služby, pro speleoterapii má velký význam i poznání jejich dynamiky a vztahů k elektricky nabitým částicím speleo-aerosolu, jakož i jejich nepřímého vlivu na lidský, především pak dětský organismus. Ačkoli v jeskynních prostorách, využívaných speleoterapií, hodnoty alfa-záření ani nedosahují oficiálně povolených limitů (norem) a pobyt pacientů v jeskyních je krátkodobý, významné jsou i **baktericidní účinky nízkých dávek záření**, jejich vliv na ionizační procesy v jeskynním ovzduší a na imunitní systém lidského organismu. Z tohoto hlediska jsou důležité poznatky o obsahových hodnotách uranu, radonu, kobaltu, thoria a některých těžkých kovů nejen v ovzduší (aerosolu), nýbrž i ve vodě. V jeskynním prostředí pak je velmi pravděpodobná existence **gama-radiace** a její průběžná kontrola je naprosto nutná.

V oblasti chemismu přírodních zdrojů jeskynního prostředí jsou velmi důležité poznatky **geochemických hodnot matečných hornin a jeskynních sedimentů**, zejména Al_2O_3 , Ba, CaO, Ce, Cr, Cu, F, Fe, Fe_2O_3 , Ga, K_2O_3 , La, MgO, MnO, Na_2O , Ni, P_2O_5 , Pb, Rb, SiO_2 , Sr, Th, TiO_2 , U, Zn, Zr a radioizotopu K. V chemismu **proudící, stagnující i prosakující jeskynní vody** je pro speleoterapii důležité sledovat a znát hodnoty pH a koncentrace Cd, Cl, Cu, F, Fe, Hg, K, Mg, Mn, NH_4 , NO_2 , NO_3 , Pb, PO_4 , Rn, SO_4 , Th, U, Zn a PCB. Kromě kvantitativních hodnot **prašnosti a bioalergenů** v prostředí jeskyní i na povrchu terénu v jejich okolí je pro speleoterapeutický proces důležitý i **chemismus spadu** (zejména obsah Al, As, Bo, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Hg, K, La, Mn, Na, Ni, Pb, S, Sb, Sc, Se, Sn, Th, V, W a Zn) a chemismus speleo-aerosolu (zvláště Al, As, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, K, Mn, Na, Ni, Pb, S, V a Zn). Nutná je kontrola i **chemismu potravin**, které konzumují pacienti ve speleoterapeutických léčebnách a ozdravnách (především přítomnost aluminia, arsenu, chromu, mědi, niklu a rtuti).

Významným přírodním zdrojem pro environmentální speleoterapii je i **vlastní jeskynní prostředí jako celek**. Chronická onemocnění dýchacích cest patří do skupiny typických psychosomatických chorob. Jeskynní prostory poskytují pacientům zvláštní prostředí, vyznačující se **klimatickým i prostorovým klidem**, bez nebezpečí stresových situací, a zároveň vyvolávající silné psychické vjemy s relaxačním efektem. Zásahy člověka do tohoto přírodního prostředí mohou jeho pozitivní účinky ještě posílit (ale také eliminovat!). K důležitým podpůrným faktorům speleoterapeutického léčebného a ozdravného procesu patří zejména vhodné osvětlení, akustika, větrání, relaxace, atraktivní rozptýlení pacientů cíleným cvičením a zábavou, pocit bezpečí a pohodlí. Důležitým prostředkem (nikoli jen doplňkem) je **psychoterapie** a nejrůznější metody rehabilitace.

Rozhodujícím úspěchem environmentální speleoterapie, o němž se i ve sféře lékařských věd rovněž zasloužili **čeští specialisté**, je **klinicky ověřené poznání**, že některé přírodní zdroje jeskynního prostředí anebo celý jejich komplex, spjatý vnitřními i vnějšími interakcemi, přímo **stimuluje a moduluje imunitní systém člověka**, narušený vlivy devastovaného vnějšího prostředí. Bylo totiž potvrzeno, že **pobyt v jeskynním prostředí sám o sobě** – bez použití antiastmatických, antihistaminických či imunomodulačních farmaceutických preparátů – vyvolává měřitelné pozitivní

změny u sekrečního a lymfálního lysozymu a imunoglobulinů v takové míře, jakou **nelze dosáhnout žádným existujícím umělým imunomodulátorem**.

Tyto okolnosti zařazují environmentální speleoterapii mezi klinicky ověřitelné, a tedy **autonomní specifické léčebné a ozdravné metody** a pro její aplikaci se otevírají zcela nové, dosud ani netušené cesty.

Stálá komise pro speleoterapii při Mezinárodní speleologické unii ocenila postupy a poznatky českých odborníků a přispěla k tomu, že v zájmu prohloubení komplexních speleoterapeutických poznatků jim Komise Evropského společenství v roce 1993 schválila financování výzkumného projektu **PHARE EC/HEA/10 „Protection of Natural Resources in Karst Areas“**. Garantem projektu se stal býv. Geografický ústav ČSAV v Brně a po jeho zrušení **Lékařská fakulta Univerzity Palackého v Olomouci**. Stálá komise pro speleoterapii MSU zároveň doporučila všem speleoterapeutickým centrům, jejichž činnost koordinuje, aby poznatky a postupy českých odborníků aplikovala a ověřovala. Jejich statistická sledování potvrzují výsledky, zjištěné na českých pracovištích, v tomto rozsahu:

Jeskynní prostory se svými pozitivně působícími přírodními zdroji plní při léčbě, aktivní rehabilitaci i prevenci funkcí **mimořádně účinných přírodních inhalatorií**. Významný efekt speleoterapie se dostavuje zejména u dětské populace. Zhruba **34 %** nemocných dětí, podrobených speleoterapeutickému léčebnému a ozdravnému procesu, nemusí nejméně 1 rok užívat umělé léky či inhalační preparáty a lze je tedy pokládat za vyléčené. U **60 %** dětských pacientů dochází k značnému zlepšení zdravotního stavu, až o **40 %** se snižuje množství podávaných léků a zlepšení trvá **8–12 měsíců**. Jen u **6 %** léčených dětských pacientů ke změnám zdravotního stavu nedochází. Spolehlivá statistická data u dospělých pacientů zatím nejsou z různých důvodů k dispozici.

Kromě vynikajících léčebných účinků je speleoterapeutický ozdravný proces pro dětské i dospělé pacienty **psychicky i fyzicky nenáročný**, má přímé i nepřímé ekonomické výhody a jeho opakování přináší obvykle **trvalé zlepšení zdravotního stavu**.

Speleoterapie **redukuje nutnost hospitalizace** v nemocničních lůžkových zařízeních, minimalizuje náklady na dojíždění k lékařským kontrolám a ošetření, zkracuje na minimum dobu absence nemocných dětí ve škole, **snižuje finanční i časovou zátěž** rodičů v péči o nemocné děti aj. Její léčebné účinky tak pozitivně působí na zdravotní stav a psychiku nemocného jedince, ale i na životní režim rodin a celých skupin obyvatelstva.

Vědecky ověřené a racionálně řízené využívání pozitivního působení **přírodních zdrojů jeskynního prostředí** odstraňuje nebo podstatně **snižuje spotřebu nákladných umělých léků** a inhalačních prostředků i jejich případné vedlejší účinky a má nezastupitelný význam nejen pro léčebnou a rehabilitační praxi i pro **prevenci**.

Závěr

V České republice, vlivem dlouhodobého negativního působení podmínek silně devastovaného životního prostředí, již **více než 25 %** dětské populace trpí bronchiálním astmatem a **více než 35 %** jinými následky ve sféře imunodeficience a alergií různého typu. Speleoterapeutické využívání vědecky ověřeného a zdůvodněného pozitivního vlivu přírodních zdrojů jeskynního prostředí je tedy schopné **významně přispět k účinnému řešení** vážného sociálního problému, jímž je alarmující nemocnost již i dětské populace.

V zájmu účinné a rychlé nápravy tohoto stavu je tedy žádoucí vytvořit i v České republice pro speleoterapii a její rozvoj **příslušné legislativní podmínky** a zároveň s tím základ pro **přísnou státní ochranu přírodních zdrojů jeskynního prostředí**, z léčebného hlediska **jedinečných a nevyčerpatelných**, ale **snadno a nevratně poškoditelných** bezohledným prosazováním a realizací zájmů o různé komerční využití oblastí budovaných krasovými horninami.