



Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Implantace telemetrických vysílaček do ryb

J. Kolářová, O. Slavík, P. Horký, T. Randák





Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Implantace telemetrických vysílaček do ryb

J. Kolářová, O. Slavík, P. Horký, T. Randák

Vydání a tisk metodiky je uskutečněno za finanční podpory projektu:

OP Rybářství (2007–2013)
Metodiky I (2014–2015), reg. č. CZ.1.25/3.1.00/13.00477



EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ RYBÁŘSKÝ FOND
„Investování do udržitelného rybolovu“

Obsahová část metodiky je výsledkem řešení projektů:

Výsledky byly získány za finanční podpory projektů MŠMT:
CENAKVA – Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz
(CZ.1.05/2.1.00/01.0024) 70 % a CENAKVA II (LO1205 v rámci programu NPU I) 30 %

č. 148

Vodňany

ISBN 978-80-7514-019-7



1. CÍL METODIKY	6
2. VLASTNÍ POPIS METODIKY	6
2.1. Úvod	6
2.2. Telemetrie	6
2.3. Intraperitoneální implantace vysílačky	9
2.3.1. Příprava operačního místa a materiálu	9
2.3.1.1. Příprava operačního místa	9
2.3.1.2. Chirurgické nástroje	9
2.3.1.3. Chirurgický šicí materiál	10
2.3.1.4. Léčebné a dezinfekční přípravky	11
2.3.1.5. Pomocný materiál	12
2.3.1.6. Personální zabezpečení	13
2.3.2. Příprava k operačnímu zákroku	13
2.3.3. Anestezie	13
2.3.4. Vlastní provedení implantace	14
2.3.5. Pooperační ošetření ryby a následná péče	16
2.4. Adaptabilita ryb k implantované vysílačce	22
3. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ	23
4. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY	23
5. EKONOMICKÉ ASPEKTY	23
6. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY	23
7. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE	24

1. CÍL METODIKY

Cílem metodiky je podrobně popsat postup při implantaci telemetrických vysílaček do břišní dutiny ryb v rámci dodržení zásad „welfare“. Metodický postup umožní veterinárním lékařům a speciálně zaučeným odborníkům z oblasti výzkumné sféry provést *lege artis* chirurgický zásah v terénních podmínkách.

2. VLASTNÍ POPIS METODIKY

2.1. Úvod

Telemetrie je přibližně od poloviny 20. století běžně používaná metoda, umožňující studium migrací a chování volně žijících organismů včetně ryb v jejich přirozeném prostředí. Vysílačka implantovaná do tělní dutiny ryby (intraperitoneálně) vysílá signál po určitou dobu, kdy je možné pomocí antény, přijímače a GPS stanice určit přesně místo, kde se sledovaný jedinec nachází. Vysílačky mohou být vybaveny různým typem senzorů, které popisují momentální fyziologický stav jedince nebo parametry prostředí, ve kterém se nachází.

2.2. Telemetrie

Metoda je založena na vyslání individuálně kódovaného signálu z vysílací jednotky – vysílačky, kterou nese vybraný jedinec. Vysílačka má vlastní zdroj energie – baterii. Baterie je hlavní váhovou zátěží vysílačky, která zároveň určuje její životnost. Vysílačka může mít hmotnost od 0,1 g do několika desítek gramů, přičemž nesmí překročit 2 % hmotnosti nositele na vzduchu. Ryba s nízkou hmotností tak musí být označena menší vysílačkou s kratší životností. Pokud je nezbytné značit jedince malých druhů ryb za současného požadavku sledování během delšího období, musí být jedinci označeni v několika časových intervalech po sobě.

Na základě frekvencí se telemetrie dělí na **akustickou** využívající frekvenci 20–300 kHz a na **radiotelemetrii** využívající frekvenci 30–170 MHz. Akustická telemetrie je vhodná především do jezer a přehradních nádrží s vysokým sloupcem vody. Rovněž je používána v prostředí s vysokou vodivostí, např. nížinných tocích, kde zvukový signál snadno proniká rozptýlenými částicemi ve vodě. Šíření akustického signálu omezuje například přebujelá vodní vegetace nebo turbulence v prudce tekoucích vodách. Naopak rádiová telemetrie je vhodná i pro rychle tekoucí vody a používá se zejména v relativně mělkých říčních systémech. V podmínkách ČR ji lze doporučit pro horské a středně

IMPLANTACE TELEMETRICKÝCH VYSÍLAČEK DO RYB

velké toky (např. celé povodí Labe). Využití rádiové telemetrie je omezeno hloubkou vody a její vodivostí. Obecně platí, že čím větší hloubka a vodivost, tím horší průchod signálu vodou, která funguje jako účinný izolant. V případě nízké vodivosti lze rádiovou telemetrii používat do hloubky cca 10 metrů.

Telemetrické vysílačky (obr. 2) se vyrábí v mnoha typech, odlišujících se nejen velikostí, ale i kombinací s různými senzory. Jako základní lze rozlišit digitálně kódované a tzv. pápající vysílačky. Jak napovídá jejich název, tak pápající vysílačky se identifikují pouze podle zvukového signálu, a proto potřebují jednu frekvenci pro každou označenou rybu. Tím se zhoršuje možnost simultánního sledování většího množství jedinců. Mimo jiné i z tohoto důvodu jejich využití klesá. Naopak výhodou digitálně kódovaných vysílaček je možnost sledovat až 500 jedinců na jedné frekvenci bez nutnosti přeladování přijímače a jejich snazší využití s různými senzory. Dále jsou dostupné typy vysílaček, které jsou schopny střídavě vysílat v mořském i sladkovodním prostředí (*CART, Lotek Wireless, Canada, www.lotek.com*), monitorovat teplotu a hloubku, ve které se ryba nachází, její pohyb apod. Je dostupný i typ (*Archival Tag*), který údaje pouze nevysílá, ale přímo je zapisuje do interní paměti (vysílačku je nezbytné pro přečtení informací na konci sledování fyzicky získat zpět).

Pro účely sledování migrací v říčních systémech jsou standardně používány dva základní typy. Prvním typem je vysílačka, která udává aktuální pozici ryby – je to např. miniaturní verze *NanoTag* nebo až několik let vysílající *MCFT (Lotek Wireless, Canada, www.lotek.com)*. Vysílačky MCFT mohou být ještě vybaveny detektorem pohybu, teploty a hloubky (tlaku). Většinu vysílaček je rovněž možné programovat. To znamená, že je nastaven čas, kdy vysílačka vysílá signál a kdy ne. Úsporný režim výrazně prodlouží životnost baterie a tím i monitoring jedince. Požadavky na program závisí na typu studie, resp. životním cyklu sledovaného druhu. Je možné pro sledování druhů s noční pohybovou aktivitou nastavit vysílací čas signálu pouze na noční fázi dne, pro druhy s vysokou aktivitou během teplého období roku omezit vysílání signálu v zimě apod.

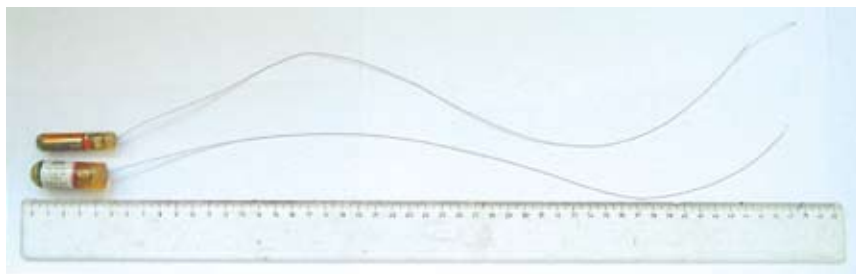
Druhým základním typem vysílačky je EMG (obr. 6), udávající přepočítanou relativní spotřebu energie ryby a také její aktuální pozici v říčním systému. Spotřeba energie je sledována pomocí dvou elektrod se zlatými konci, které jsou zavedeny do červené svaloviny, většinou na levém boku v poměrné vzdálenosti 0,7 délky těla od hlavy. Místo je většinou situováno na rozhraní tělní dutiny a ocasu. Vzdálenost konců elektrod je cca 1 cm a v této vzdálenosti jsou snímány elektrické signály svalového napětí. Po překročení prahové hodnoty vyšle vysílačka signál o relativním výdeji energie ve stupnici 1–50 podle intenzity pohybu. Rádiový signál vysílačky je snímán anténou, která se nachází nad vodou a je speciálním kabelem připojena k přijímači (obr. 1).

Přijímač je v podstatě počítač, který vyhodnocuje rádiový signál a záznam ukládá do paměti. V případě sledování akustického signálu je místo antény nutné použít pod hladinu ponořený hydrofon.



Obr. 1. Telemetrický přijímač s anténou (Foto P. Horký).

Rádiová telemetrie je dynamicky vyvíjející se technologie s řadou každoročních inovací, které zahrnují především kombinaci různých typů senzorů a miniaturizaci rozměrů. Výrobci vysílaček akceptují řadu specifických požadavků, záviselých na typu a délce trvání projektu, použitého druhu ryby a experimentálních okolnostech. Zájemci o tuto problematiku naleznou řadu odkazů na internetu, především u hlavních světových producentů jako je např. Lotek Wireless, ATS a Vemco.



Obr. 2. Vysílačky (Foto P. Horký).

2.3. Intraperitoneální implantace vysílačky

2.3.1. Příprava operačního místa a materiálu

2.3.1.1. Příprava operačního místa

Naprostá většina implantací rádiových telemetrických vysílaček se provádí v terénu, a to v nejrůznějších improvizovaných podmínkách (obr. 3 a 4). Pro operační zákrok je nezbytná pevná a rovná operační plocha. Tu může zajistit pevný dřevěný stůl i dobře zajištěný skládací campingový stolek. Jako podklad pro operovanou rybu se nejlépe osvědčil vodou nasáklý molitan, případně mokrá savá tkanina. Cílem je udržet rybu co nejvíce ve vlhkém prostředí a tak co nejméně porušit hlenovou vrstvu kůže ryby.



Obr. 3 a 4. Implantace vysílačky v provizorních podmínkách (Foto V. Žlábek, T. Randák)

2.3.1.2. Chirurgické nástroje

Chirurgické nástroje se používají opakovaně, a proto je nutné po každém jednotlivém zákroku provést jejich očištění jednorázovou utěrkou a dezinfekcí. Pro tento účel se osvědčil sprejový přípravek **Desprej** (Biochemie, Bohumín, CZ) ale je možné použít jakýkoliv dezinfekční přípravek určený pro dezinfekci chirurgických nástrojů.

Základní sada chirurgických nástrojů by měla obsahovat:

skalpel (nejlépe jednorázový),
chirurgické nůžky tupo-ostře, tupo-tupé, oční nůžky rovné, příp. zalomené,
pinzeta anatomická (na odstranění šupin z oblasti řezné rány),
pinzeta chirurgická pro vlastní zákrok a následnou suturu rány,
pean střední nebo dlouhý (dle velikosti ryb, pro umístění elektrod v případě implantace EMG vysílačky),
jehlec (pro úchop chirurgické jehly při šití operační rány),
chirurgické jehly různých velikostí (rezerva pro jehly napevno spojené se šicím materiálem).

2.3.1.3. Chirurgický šicí materiál

Chirurgický šicí materiál musí splňovat podmínku pevnosti v tahu a vstřebatelnosti. Na trhu je mnoho výrobců, kteří tento sortiment nabízejí. Jako šicí materiál výhradně používáme vysoce kvalitní syntetický vše vstřebatelný sterilní materiál **Vicryl** (Polyglactine 910), výrobce Johnson & Johnson International. Vicryl je kopolymer složený z 90 % glykolidu a 10 % L-laktidu. Pletený šicí materiál je potažen směsí, která je složená z rovných dílů kopolymeru glykolidu a laktidu Polyglaktinu 370 a stearatu vápníku. Polyglaktin 910 a Polyglaktin 370 se stearatem vápníku nejsou antigenní ani pyrogenní a jejich resorpce je doprovázena jen slabou zánětlivou reakcí. Vicryl zpočátku vyvolává slabou zánětlivou reakci tkání a proliferaci fibrózního pojiva. Postupná ztráta pevnosti v tahu a resorpce vlákna probíhá prostřednictvím hydrolyzy. V jejím průběhu se kopolymer degraduje na glykolovou a mléčnou kyselinu, které jsou následně resorbovány a metabolizovány organismem. Veškerá původní pevnost zcela zmizí po 5 týdnech po implantaci, k úplné resorpci vlákna dojde až po 56–70 dnech. Vicryl je barven v procesu polymerizace přidáním fialového barviva D+C číslo 2 (indexní číslo barvy: 60725). Vicryl je dodáván v široké škále průměrů a délek, bez jehly nebo s připojenou jehlou z nerezavějící oceli různých typů a velikostí. Jehly jsou k vláknu připojeny trvale, díky tomu mohou být mnohem užší než jehly s navlékacím systémem.

Lze doporučit především **Vicryl W9150** (síla vlákna 2–0, k vláknu připojená jehla 40 mm, délka vlákna 75 cm), který umožňuje velmi univerzální použití. Pro lehké váhové kategorie ryb lze pak doporučit **Vicryl W9113** (síla vlákna 4–0, jehla 20 mm, délka vlákna 75 cm). Vicryl je dodáván v balení po 12 ks sterilně uzavřených sad jehel včetně vláken (cena 12 ks cca 2 200,- Kč).

Protože je vlákno dlouhé, lze ho použít opakovaně pro šití více ryb. V takovém případě by mělo být dezinfikováno po každém dílčím použití. Při opakovaném použití je si nutné uvědomit, že k vláknu připojená jehla určená pro jednorázové použití se může deformovat nebo otupit. Pro tento případ je

vhodné mít ve výbavě chirurgických nástrojů také sterilní chirurgické jehly, do kterých se pak vlákno navlékne.

Pro případ práce s jeseterovitými rybami (např. vyza *Huso huso*) je nutné počítat s velmi tvrdou, pro běžnou chirurgickou jehlu neproniknutelnou, kůží. Pro tento případ je nutné použít sterilní kovové svorky jako prostředek k zacelení sutury kůže, které jsou pochopitelně nevstřebatelné.

2.3.1.4. Léčebné a dezinfekční přípravky (obr. 5)

Dezinfekční přípravky lze vybrat z široké škály, kterou k chirurgickým účelům nabízí trh, téměř jakékoliv.

Desprej (etanol, 2-propanol, kvarterní amoniová sloučenina), Biochemie Slovakia – pro dezinfekci nástrojů a ploch

Septoderm spray (ethanol, propanol, KAS), Biochemie ČR – pro dezinfekci rukou, pro dezinfekci vysílačky

Alfadin sol. ad us. vet. (povidonum iodinum), Bioveta ČR – pro dezinfekci operační rány

Biosept spray ad us. vet. (carbethopendecini bromidum, alcohol benzylicus, propylenglycolum, povidonum, ethanolum benzino denaturatum), Bioveta ČR – pro dezinfekci operační rány, pro dezinfekci vysílačky

Manganistan draselný (hypermangan, KMnO_4) – pro celkovou dezinfekční koupel ryby po zákroku

Doporučené léčebné přípravky:

Norocillin LA inj. ad us. vet. (benzathini benzylpenicillinum, procaini benzylpenicillinum monohydricum), Norbrook Laboratories Limited Severní Irsko – antibiotikum pro intraperitoneální aplikaci po zákroku

Pamba inj. roztok (acidum aminomethyl-benzoicum) Takeda GmbH, Německo – protikrvácivý přípravek pro intraperitoneální aplikaci po zákroku

Framykoin plv. (neomycinum ut sulfas, bacitracinum zincicum), Biomedica spol. s r.o. ČR – antibiotikum v prášku pro aplikaci mezi sutury etáží a pro vrchní suturu

Doporučená anestetika:

2-phenoxyethanol (ethylen glycol monophenyl ether, $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}_2$) – anestetikum používané „off label“, lze získat jako chemikálii (např. u firmy Merck spol. s r.o., www.merck.cz)

Hřebíčkový olej (eugenol) – anestetikum používané „off label“, lze získat jako Caryophylli floris etheroleum (Hřebíčková silice), atest 0036/0204/517; ČL 2002, dodává firma: Kulich (RNDr. Jan Kulich), Hradec Králové nebo v lékárenské síti.

MS 222 (účinná látka tricain methanosulfat) – anestetikum registrované pro ryby v některých zemích EU, které však není na našem trhu reálně dostupné. Držitelem registrace přípravku je Alpharma Animal Health Limited, Hampshire. MS 222 je možné dovézt ze zahraničí na základě povolené výjimky od SVS ČR.

2.3.1.5. Pomocný materiál (obr. 5)

buničitá vata sterilní, přřez

jednorázové dezinfekční ubrousky

injekční stříkačky

injekční jehly

váhy – pro stanovení živé hmotnosti ryb

zásobní nádrže/vaničky s čistou vodou – jedna pro ryby před zákrokem a druhá pro ryby po zákroku + vzduchování, v případě nutnosti

vaničky – jedna na anestetickou koupel a druhá na dezinfekční koupel

vědra, odměrné nádoby

míchadlo na anestetickou dezinfekční koupel

sítky, příp. podběráky pro manipulaci s rybami

ochranné pomůcky



Obr. 5. Materiál pro intraperitoneální implantaci vysílačky (Foto T. Randák).

2.3.1.6. Personální zabezpečení

V optimálním případě je vhodná účast čtyř pracovníků.

1. osoba starající se o manipulaci s rybami: do zásobní nádrže, do anestetické koupele a z dezinfekční pooperační koupele do čisté vody,
2. osoba dohlížející na rybu v anestetické koupeli – vyhodnotí stav anestezie, zváží a změří rybu a přemístí ji na operační místo,
3. operatér,
4. asistent operatéra.

2.3.2. Příprava k operačnímu zákroku

Před vlastní implantací je vhodné provést v předstihu orientační pitvu zvoleného druhu ryby za účelem upřesnění topografických poměrů v dutině břišní.

S rybami, kterým má být intraperitoneálně implantovaná vysílačka, je nutné minimálně manipulovat a dodržovat zásadu, aby zákrok na rybě mimo vodní prostředí byl co nejkratší. Proto je ideální provádět zákrok přímo na břehu volné vody či vodní nádrže odkud jsou ryby vyloveny a kam budou po implantaci vysazeny. Pokud se nejedná o stejná místa, doporučujeme upřednostnit implantaci vysílaček na tom břehu, kde se budou ryby vysazovat. Ryby se soustředí do nádrže či nádoby s čistou vodou a se vzduchováním. Do anestetické lázně se ryby vkládají vždy samostatně.

2.3.3. Anestezie

Implantace vysílaček se provádí v celkové anestezii. Při anestezii se postupuje podle pokynů metodiky Kolářová a kol., 2012. **Pro operační zákrok musí být ryba v anestetické fázi 3b = celkové úplné znecitlivění**, odpovídající narkóze/bezvědomí u savců, kdy předpokládáme, že i u ryb útlumem mozkových funkcí není vnímána bolest. V celkové anestezii je ryba v boční poloze, vykazuje úplnou ztrátu pohyblivosti, je bez ochranných reflexů (typickým znakem je ztráta ocasního reflexu – při zvednutí ryby v poloze na boku ocas visí bezvládně dolů), dýchací pohyby jsou pravidelné, klidné, hluboké a zpomalené.

Jako anestetický prostředek lze použít v EU registrovaný přípravek **MS 222** (účinná látka tricain methanosulfát), který však není na našem trhu reálně dostupný. Je možné jej dovézt ze zahraničí na základě povolené výjimky od SVS ČR. Používá se v dávce 30–350 mg.l⁻¹ dle druhu ryb. Vzhledem k velmi omezené dostupnosti v tuto chvíli jediného registrovaného anestetika pro ryby lze použít „off label“ anesteticky účinné látky, které nejsou registrované přímo pro ryby, ale v praxi jsou u ryb ověřené a bezpečné. Takového použití musí být

zaštitěno předpisem a pokynem veterinárního lékaře a je prováděno na jeho zodpovědnost. Jedná se o hřebíčkový olej a 2-phenoxyethanol, u nichž není stanoven MRL (maximální limit reziduí) a při jejichž použití je třeba dodržet maximální ochrannou lhůtu, tj. u ryb 500 stupňodnů. 2-phenoxyethanol se objednává jako chemická látka (např. u firmy Merck s.r.o.), hřebíčkový olej je k dostání v lékárenské síti.

2-phenoxyethanol (ethylen glycol monophenyl ether, $C_8H_{10}O_2$) je používán v koncentraci 0,3–0,4 ml.l⁻¹. Anestezie nastupuje do 5–10 min, doba zotavení v čerstvé vodě trvá zhruba 10 min. Při aplikaci je nutné dodržovat základní bezpečnostní opatření pro obsluhující personál.

Hřebíčkový olej (eugenol) se používá v koncentraci 30–40 mg.l⁻¹ (= 0,03–0,04 ml.l⁻¹). Anestezie nastupuje během 5–10 min, zotavení v čisté vodě je poněkud delší než u jiných anestetik.

Z důvodu rychlejší rekonvalescence a rozpustnosti lze doporučit 2-phenoxyethanol.

2.3.4. Vlastní provedení implantace (obr. 7–16)

Před vyjmutím ryby z anestetické koupele musí být provedena aktivace vysílačky, zaznamenána její identifikace a provedena její dezinfekce lehkým otřením dezinfekcí nastříkanou buničitou vatou. V případě implantace vysílačky typu EMG jsou připraveny obě menší antény navléknutím elektrod „zlatých válečků“ (viz kap. 2.2.). Anestezovaná ryba na úrovni fáze 3b anestezie (viz kap. 2.3.3.) je šetrně vyjmuta z anestetické lázně a položena na mokrou podložku (vodou silně namočený molitan nebo savou tkaninu). Vyšší váhové kategorie ryb přidržuje asistent mokrou utěrkou za hlavu a ocas, u malých ryb je připraven přidržet ocas, bude-li třeba.

Vlastní chirurgický zákrok je prováděn dezinfikovanými vlhkými rukama, použití sterilních rukavic závisí na úsudku operátora. Před provedením řezu je nutné u šupinatých ryb provést odstranění šupin v místě řezu chirurgické rány a budoucí sutury. Odstranění šupin je provedeno anatomickou pinzetou tahem v kaudálním směru. Operační pole před chirurgickým řezem není rouškováno ani dezinfikováno z důvodu zachování ochranné hlenové vrstvy kůže a je spolehnuto na čistou práci se sterilními nástroji. Pro správnou volbu místa řezu je vhodné znát anatomické poměry daného druhu ryby. Řez je prováděn na levém boku ryby, pokud je operující pravák (pro leváka bude praktičtější pravý bok ryby). U většiny druhů ryb je vhodné umístit řez několik cm (cca 1–4 cm, dle velikosti ryby) za břišní ploutví vodorovně kaudálním směrem. U některých druhů ryb (např. u jelců a zejména u cejnů) je nutné umístit chirurgický řez mnohem kaudálněji (téměř před řitní otvor ryby) a současně ventrálněji

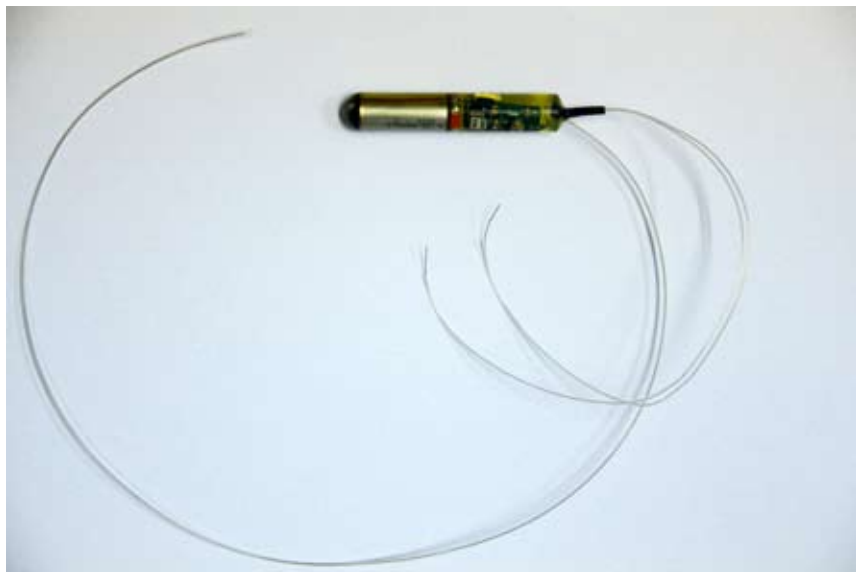
IMPLANTACE TELEMETRICKÝCH VYSÍLAČEK DO RYB

z důvodu umístění žeber u těchto ryb. Pro řez kůží, podkoží i svaloviny je použit jednorázový skalpel, kontrola správné hloubky rány se provádí pinzetou nebo sterilním prstem. Velikost operační rány se volí dle velikosti vysílačky. Pro zvětšení operační rány lze použít tupo-tupých nebo tupo-ostřích chirurgických nůžek. Vlastní implantace vysílačky se provádí pokud možno jemně. V průběhu implantace je třeba dosáhnout umístění vysílačky co nejvíce kraniálně na dno dutiny břišní. Při šetrné manipulaci by nemělo dojít k poranění vnitřních orgánů - v blízkosti je kaudální část střeva a někdy gonády, dle reprodukční fáze ryby. Někteří operující provádějí vytvoření zvláštního otvoru pro anténu vysílačky pomocí silné injekční jehly, která pak vychází z těla mimo hojící se chirurgickou řeznou ránu. Po implantaci vysílačky do dutiny tělní je aplikováno injekční stříkačkou 0,1–2 ml (dle velikosti ryby) roztoku Pamby a Norocillinu LA (1 : 1), který je zásobně namíchan v 10 ml injekční stříkačce. Tato aplikace se provádí bez injekční jehly.

V případě implantace vysílačky typu EMG (viz kap. 2.2.; obr. 6) je nutné nejprve mechanicky připravit obě krátká anténová zakončení vysílačky, která mají být zakotvena v červené svalovině ryby. Nejprve se provede pomocí kleští na drát upravení délky těchto antén. Jejich délka by měla být taková, aby antény byly v těle ryby mírně prohnuté (nikoliv krátké a napjaté nebo naopak dlouhé a stočené). Následně se konce antén zbaví umělohmotné izolace v délce cca 1,5 cm a na obnažené konce se navléknou elektrody – „zlaté válečky“ (tyto jsou součástí vysílačky). Elektrody se nasunou těsně na izolaci a zbytek obnažené antény se zahne do tvaru háku, kterým je následně elektroda mechanicky zakotvena do svaloviny. Po otevření dutiny tělní se provede nejprve zakotvení obou elektrod na konci malých antén do „červené“ hřbetní svaloviny vedle sebe – na šířku 1 cm (v této vzdálenosti jsou snímány elektrické signály svalového napětí). Tento úkon se provádí na levém boku v poměrné vzdálenosti 0,7 délky těla od hlavy. Místo je většinou situováno na rozhraní tělní dutiny a ocasu. Ukotvení elektrod do svaloviny je prováděno pomocí peánu (dlouhého dle velikosti ryby). Vzhledem k tomu, že se v této oblasti nachází u všech druhů ryb ledviny, jejichž mechanické poranění by způsobilo operovanému jedinci velké zdravotní komplikace, je zakotvení elektrod prováděno poněkud ventrálněji, než jak je doporučováno, a s velkou opatrností. Teprve po ukotvení elektrod je opatrně vsunuta do dutiny tělní vlastní vysílačka. Dokončení implantace je stejné jako u vysílaček určujících polohu ryby (viz odst. výše).

Uzavření rány se provádí pomocí chirurgického šicího materiálu Vicryl (viz kap. 2.3.1.3.). U vyšších váhových kategorií se rána šije dvouetážově. Pro nižší etáž (břišní fascie + vnitřní svalovina) se používá steh pokračovací. Pro horní etáž (svalovina, podkoží včetně kůže) se používají jednotlivé uzlíkové stehy. U nízkých váhových kategorií ryb je sutura šita jednoetážově jednotlivými

uzlíkovými stehy. K zakončení a zajištění stehu se používá chirurgický uzel (skládá se z prvního dvojitého uzlu vzniklého dvojitým přetočením vlákna na jednu stranu a druhého uzlu, jehož vlákna probíhají na stranu opačnou).



Obr. 6. Vysílačka typu EMG (Foto P. Horký).

2.3.5. Pooperační ošetření ryby a následná péče

Lokálně je aplikován v oblasti sutury jodový dezinfekční prostředek Alfadin sol. ad us. vet. a antibiotický prášek Framykoin plv. (viz kap. 2.3.1.4.). Ryba je následně umístěna do nádoby s dezinfekční koupelí v hypermanganu (KMnO_4) – ve formě ponořovací koupele: 1 g.l^{-1} po dobu 30 až 45 sekund nebo krátkodobé koupele: $0,1 \text{ g.l}^{-1}$ 5 až 10 minut – pomůckou je intenzita zbarvení roztoku, která má být tmavě fialová (Kolářová a Svobodová, 2009).

Po dezinfekční koupeli je ryba umístěna do čisté vody a poté, co proběhne fáze rekonvalescence z anestezie a ryba zaujme fyziologickou polohu těla a pravidelně dýchá, je vypuštěna pokud možno co nejdříve do vodního prostředí.



Obr. 7. Implantace vysílačky typu MCFT u jelce tlouště (*Leuciscus cephalus*). Řezná rána je provedena skalpelem v levém boku ryby za břišní ploutví v místě, kde byly odstraněny šupiny. Jemným krouživým pohybem je zaváděna vysílačka kraniálním směrem do dutiny břišní (Foto P. Horký).



Obr. 8. Uzavírání chirurgické rány u bolena dravého (*Aspius aspius*) po implantaci vysílačky pomocí sady vlákná Vicryl s připevňenou jehlou (Foto P. Horký).



Obr. 9. Uzavírání chirurgické rány u bolena dravého (*A. aspius*) po implantaci vysílačky – jednotlivé chirurgické uzlíkové stehy zakončené a upevněné chirurgickým uzlem (Foto P. Horký).



Obr. 10. Bolen dravý (*A. aspius*) po implantaci vysílačky před vložením do dezinfekční koupele. Rána je ošetřena Alfadinem a Framykoinem (Foto P. Horký).



Obr. 11. Sumec velký (*Silurus glanis*) – řezná rána pro implantaci vysílačky je vedena v levém boku za břišní ploutví (Foto T. Randák).



Obr. 12. Vysílačka implantovaná do chirurgické rány jemným krouživým pohybem kranialním směrem do dutiny břišní sumce (*S. glanis*) (Foto T. Randák).



Obr. 13. Sumec (*S. glanis*) – otevřená chirurgická rána těsně po implantaci vysílačky (Foto T. Randák).



Obr. 14. Uzavírání chirurgické rány po implantaci vysílačky u sumce (*S. glanis*) – založení spodní etáže, která je šita pokračovacím stehem (Foto T. Randák).



Obr. 15. Uzavírání chirurgické rány po implantaci vysílačky u sumce (*S. glanis*) – založení horní etáže, která je šita jednotlivými uzlíkovými stehy (Foto T. Randák)



Obr. 16. Sumec (*S. glanis*) po implantaci vysílačky před vložením do dezinfekční koupele. Rána je ošetřena Alfadinem a Framykoinem (Foto T. Randák)

2.4. Adaptabilita ryb k implantované vysílačce

Hodnocení schopnosti ryby akceptovat přítomnost vysílačky v dutině tělní je v podmínkách volných vod možné jen sledováním jejich migrace a chování. Je velmi obtížné získat rybu s implantovanou vysílačkou po ukončení jejího vysílacího času (= vyčerpání energetického zdroje vysílačky) a posoudit její zdravotní a výživnou kondici. Takováto sledování lze uskutečnit pouze v experimentálních podmínkách uzavřených nádrží.

Ještě před prvními terénními implantacemi byly provedeny pokusy s implantací imitace vysílačky do těla různých druhů ryb v laboratorních podmínkách (nepublikováno). Bylo zjištěno, že implantát byl rybou dobře snášen a po několika týdnech byl zcela opouzdřen vazivovou tkání a tukem. V mnoha případech bylo možné vlastní vysílačku identifikovat při pitevním vyšetření jen díky anténě. Pokud jsou dodrženy podmínky týkající se poměru váhy vysílačky a živé hmotnosti ryb (viz kap. 2.2.), přijme organizmus toto cizí těleso a opouzdří jej novou tkání s bohatým krevním zásobením. Toto bylo potvrzeno také v terénních podmínkách. V rámci telemetrického sledování 6 kusů sumců obecných (*S. glanis*) v experimentálních rybníčcích byla také sledována adaptabilita na přítomnost vysílačky implantované intraperitoneálně (do dutiny břišní). Sumci byli po 3 měsících (duben – červenec) znovu odloveni a v anestezii bylo provedeno opětovné vyjmutí vysílačky z dutiny tělní. Dobrá kondice ryb byla demonstrována váhovým přírůstkem 0,8–2,9 kg. Vysílačky vyjmuté z dutiny břišní byly kompletně opouzdřeny bohatě prokvenou vazivovou tkání, viz obr. 17 (Kolářová a kol., 2007).



Obr. 17. Vysílačka opouzdřená vazivovou tkání s bohatým cévním řečištěm, stav po vyjmutí z tělní dutiny sumce (*S. glanis*) po 3 měsících od implantace (Foto P. Horký)

3. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“

Metodika podrobně popisuje implantaci telemetrických vysílaček do břišní dutiny ryb s důrazem na dodržení zásad „welfare“. Autoři shrnují své dosavadní praktické zkušenosti s implantací radiových vysílaček u různých druhů ryb a adaptabilitu nositele vysílačky k cizímu tělesu v dutině břišní.

4. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

Využívání předloženého metodického postupu povede k zefektivnění a zkvalitnění pozorování životních cyklů a prostorových nároků divokých ryb ve volné přírodě. Zavedení zde doporučených postupů umožní šetrnější a bezpečnější způsob implantace vysílaček do tělní dutiny ryb. Výsledkem aplikací bude nízká mortalita označených jedinců a minimalizace jejich utrpení ve fázi rekonvalescence. Metodika je určena pro veterinární lékaře pracující v oblasti rybařství a akvakultury, pro vědecké pracovníky a pro rybářské specialisty zabývající se chováním ryb.

5. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Využívání předloženého metodického postupu povede k zefektivnění a zkvalitnění sledování ryb při jejich migracích. Výsledky pak přinesou důležité informace o biologii ryb, které budou využitelné ve sféře ochrany přírody, poznání a vzdělávání a v neposlední řadě i pro management ze strany správců povodí. Vyčíslit ekonomický přínos metodiky je velmi obtížné. Správnou aplikací telemetrických vysílaček je možno předejít významným ekonomickým ztrátám, ke kterým dochází v důsledku úhynu ryb po nesprávně provedené aplikaci. V důsledku těchto úhynů dochází i ke ztrátě vysílaček, jejichž cena se obvykle pohybuje v rozmezí 5–15 000 Kč za kus, a samozřejmě i k narušení, popř. úplnému znemožnění plánovaných studií. Jelikož ryby se většinou získávají z volných vod, odlovem obvykle s použitím elektrického agregátu, každý opakovaný odlov představuje položku 10–30 000 Kč za 1 den a je spojen také s negativním ovlivněním všech organismů, které přijdou do kontaktu s elektrickým polem.

6. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

Kolářová, J., Horký, P., Slavík, O., Randák, T., 2007. Adaptability of wells catfish (*Silurus glanis*) organism to internally implanted radio transmitter. Abstract book of Conference EAFP Grado, September 2007.

- Kolářová, J., Svobodová, Z., 2009. Léčebné a preventivní postupy v chovech ryb. Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, č. 88, 30 s.
- Kolářová, J., Velíšek, J., Nepejchalová, L., Svobodová, Z., Kouřil, J., Hamáčková, J., Máchová, J., Piačková, V., Hajšlová, J., Holadová, K., Kocourek, V., Klimánková, E., Modrá, H., Dobšíková, R., Groch, L., Novotný, L., 2012. Anestetika pro ryby (aktualizované vydání z roku 2007). Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, č. 77, 25 s.

7. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

- Slavík, O., Horký, P., Randák, T., Balvín, P., Bílý, M., 2012. Brown trout spawning migration in fragmented Central European headwaters: effect of isolation by artificial obstacles and the moon phase. *Transactions of the American Fisheries Society* 14, 673–680. (dedikace: MŽP 0002071101, MŠMT CZ.1.05/2.1.00/01.0024)
- Slavík, O., Horký, P., 2012. Diel dualism in the energy consumption of the European catfish *Silurus glanis*. *Journal of Fish Biology* 81, 2223–2234. (dedikace: MŽP 0002071101, SP/2e7/229/07)
- Slavík, O., M. Pešta, Horký P., 2011. Effect of grading on energy consumption in European catfish *Silurus glanis*. *Aquaculture* 313, 73–78. (dedikace MŽP 0002071101)
- Slavík, O. Horký P., 2009. When fish meet fish as determined by physiological sensors. *Ecology of Freshwater Fish* 18, 501–506. (dedikace: MŽP 0002071101)
- Kulíšková, P., Horký, P., Slavík, O. Jones, J.I., 2009. Factors influencing movement behaviour and home range size in ide *Leuciscus idus*. *Journal of Fish Biology* 74, 1269–1279. (dedikace: MŽP SP/2e7/229/07)
- Horký, P., Slavík, O., Bartoš, L., 2008. A telemetry study on the diurnal distribution and activity of adult pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), in a riverine environment. *Hydrobiologia* 614, 151–157. (dedikace: MŽP SP/2e7/229/07).
- Horký, P., Slavík, O., Bartoš, L., Kolářová, J., Randák, T., 2007. Behavioural pattern in cyprinid fish below the weir as detected by radiotelemetry. *Journal of Applied Ichthyology* 74, 1–5. (dedikace MŽP: 0002071101, MZe 0002701402 a MSMT MSM6007665809)

IMPLANTACE TELEMETRICKÝCH VYSÍLAČEK DO RYB

- Slavík, O., Horký, P., Bartoš, L., Kolářová, J., Randák, T., 2007. Diurnal and seasonal behaviour of adult and juvenile European catfish as determined by radio-telemetry in the River Berounka, Czech Republic. *Journal of Fish Biology* 71, 101–114. (dedikace MŽP: 0002071101, MZe 0002701402 a MSMT MSM6007665809)
- Horký, P., Slavík, O., Bartoš, L., Kolářová, K., Randák, T., 2007. Docksides as winter habitats of chub and pikeperch in the channelised Elbe River. *Fundamental and Applied Limnology – Archiv fur Hydrobiologie*. 168, 281–287. (dedikace MŽP: 0002071101, MZe 0002701402 a MSMT MSM6007665809)
- Horký, P., Slavík, O., Bartoš, L., Kolářová, J., Randák, T., 2006. The effect of the moon phase and seasonality on the behaviour of pikeperch in the Elbe River, *Folia Zoologica* 55, 411–417. (dedikace MŽP: 0002071101, MZe 0002701402 a MSMT MSM6007665809)
- Slavík, O., Bartoš, L., Mattas, D., 2005. Does stream morphology predict the home range size in burbot? *Environmental Biology of Fishes* 73, 89–98. (dedikace: MŽP VaV 650/4/00)

Poznámky

Poznámky

Externí odborný oponent*Ing. Pavel Jurajda, Dr.**Ústav biologie obratlovců AV ČR v.v.i., Květná 8, 603 65 Brno***Interní odborný oponent***Ing. Jan Turek, Ph.D.**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz a Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany***Oponent za státní správu***MVDr. Jiří Dousek, Ph.D.**Státní veterinární správa, Slezská 100/7, Praha 2, 12056***Osvědčení o uznání uplatněné certifikované metodiky ze dne 19. 12. 2014
č. SVS/2014/104610-G***vydala Ústřední veterinární správa Státní veterinární správy, Slezská 100/7,
12056 Praha 2.***Adresa autorského kolektivu***MVDr. Jitka Kolářová, kolarova@frov.jcu.cz – 50 %**doc. Ing. Tomáš Randák, Ph.D., trandak@frov.jcu.cz – 10 %**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz a Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany,
www.frov.jcu.cz**doc. Mgr. Ondřej Slavík, Ph.D., oslavik@af.czu.cz – 25 %**Ing. Pavel Horký, Ph.D., horky@af.czu.cz – 15 %**Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra zoologie a rybářství, Kamýčká 129,
165 21 Praha 6 – Suchbátka, www.czu.cz**V edici Metodik (technologická řada) vydala Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Vodňany, www.frov.jcu.cz;
odborný editor: Ing. Petr Císař, Ph.D., Ing. Antonín Kouba, Ph.D.,
redakce: Ing. Antonín Kouba, Ph.D., Ing. Blanka Vykusová, CSc.,
Zuzana Dvořáková;**náklad: 200 ks, 1. vydání; metodika uplatněna v roce 2014;
vytištěna v roce 2014;**grafický design a technická realizace: Profi-tisk group, s.r.o.*



Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice



ISBN 978-80-7514-019-7

Vydání a tisk metodiky je uskutečněno za finanční podpory projektu OP Rybnářství 2007–2013 Metodiky I (2014–2015), reg. č. CZ.1.25/3.1.00/13.00477



EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ RYBNÁŘSKÝ FOND
„Investování do udržitelného rybolovu“