

Aplikace a omezení ultrasonografické diagnostiky u ještěřů

■ Jan Hnízdo, Animal Clinic - Praha

Ultrasonografie je neinvazivní průřezovou zobrazovací metodou, která nachází v humánní a veterinární medicíně široké uplatnění. Následující text se zabývá možnostmi aplikace ultrasonografie při vyšetření ještěřů. Sonografická vyšetření jiných skupin plazů (hadů, ale zvláště i želv) jsou poněkud specifická, jak technikou provedení, tak přístrojovými předpoklady, proto na tomto místě nebudou blíže diskutovány.



Bandáž přes oči umožní zklidnění pacienta na vyšetření

Úvod do problematiky a fyzikální principy

Nejdříve se stručně zmiňme o několika fyzikálních základech ultrasonografického zobrazení: značně zjednodušeně řečeno, je vytvářen ultrazvukový obraz záchytem echa ultrazvukových vlnění, která jsou vysílána speciálními „kmitajícími“ krystaly ultrasonografické sondy do tkáně (piezoelektrický efekt). Různé tkáně „odrážejí“ ultrazvukové vlny různým způsobem. Předpokladem pro reflexi jsou takzvané impedanční změny, které vznikají na rozhraní dvou vrstev odlišných tkání, jimiž ultrazvukové vlny procházejí různou rychlostí. Proto se vrací reflektované ultrazvukové vlny s různým časovým zpožděním zpět k sondě, kde jsou registrovány a počítačem přetvořeny v ucelený obraz. Přístroj kalkuluje hloubku původu echa z časového zpoždění, se kterým se vrací reflektovaný impuls k vysílající sondě. Odrazy vrstvy bližší k sondě se vrací dříve než echa z větší hloubky. Vzduch a kosti ultrazvukové vlny nepropouštějí, a tvoří tedy překážku při zobrazení pod nimi ležících tkání.

Tkáně, které produkují mnoho ech, jsou v obraze „světlé“ (hyperechogenní), tkáně, jež vykazují malé množství impedančních změn, jsou naopak hypoechogenní („tmavé“). Anechogenní, tedy „černé“, jsou tekutiny bez impedančních změn. Při vyšetření ještěřů mohou být anechogenními strukturami například moč, žluč, krev či výpotky v dutinách, hypoechogenní je žloutek postovulačních vajec, previtelogenní folikuly nebo abscesy. Ledviny jsou v porovnání s jaterním parenchymem u plazů spíše hyperechogenní. Sonografické sondy s vysokou frekvencí emitovaných vln tvoří jemnější obraz, mají ovšem menší průnik do tkání. Vysoký průnik do tkání poskytují sondy s nízkou frekvencí při současně „hrubším“ zobrazení.

Dnes si u malých zvířat v moderní praxi již téměř nedovedeme představit diagnostiku nejruznějších onemocnění a funkčních stavů bez ultrazvuku. Stal se pro nás stejně nepostradatelným diagnostickým prostředkem jako například rentgen. Ultrasonografie nachází v moderní veterinární medicíně své nejširší využití v echokardiografii a při diagnostice onemocnění orgánů dutiny břišní, kde přináší vyšetřujícímu lékaři množství nenahraditelných informací o morfologii orgánů či jejich perfúzi.

Sofistikovanější vyšetřovací metody

zahrnují ultrasonografické zobrazení šlach, svalů či kloubů, cév, oka nebo dokonce mozku. Pomocí barevného dopplerovského mapování (color flow dopler) zobrazíme průtoky krve cévami, kde jsou na průřezu zachyceny rychlosti průtoku a zobrazeny jako barevné body na monitoru. Barva a intenzita zobrazených bodů odpovídá směru a rychlosti toku. Novějším systémem je senzitivní power-dopplerovské zobrazení zvýrazňující nesměrované prokrvení tkání.

Nejnovější trendy v humánní medicíně zahrnují endosonografii, tedy využití endoskopické sondy zavedené do zažívacího traktu a třídimenzionální rekonstrukce obrazu. Dnes se využívá sonografie i přímo intaoperačně na chirurgickém sále. I přes tyto možnosti je dosud ultrasonografická diagnostika v herpetomedicíně poměrně opomíjena, i nejnovější literatura se touto technologií zabývá spíše okrajově (Girling et Raiti 2003, Mader 2006). Následující text přibližuje možnosti diagnostického využití ultrasonografie u ještěřů s uvedením příkladů možných patologických nálezů. Mnoho aspektů se zásadně liší od provedení ultrazvukového vyšetření u savců a na základě odlišné anatomie plazů existují i zásadní rozdíly v zobrazení jednotlivých orgánů. Podobně jako při vyšetření savců existují limitace diagnostického využití ultrazvuku, například při zobrazení kostí nebo plynem naplněných dutin (gastrointestinální trakt, plíce), ale i zvláštnosti u plazů, jakými jsou například znemožnění vyšetření ve fázi svleku (plyn mezi kožními vrstvami) nebo osifikované šupiny (například u krokodýlů). Dalším omezením je často malá velikost jedince daného druhu.

Technické předpoklady

Stejně jako při vyšetření savců aplikujeme mezi sondu a kůži pacienta ultrasonografický gel. U pacientů s menším průměrem těla než 5 cm je nutné použití vodní lázně či speciálních podložek naplněných gelem (takzvaného „stand-off padu“) a vkládaných mezi tělo pacienta a sondu pro zesílení signálu. Pro základní vyšetření ještěřů od 20 do 60 cm celkové délky těla se osvědčila lineární sonda s frekvencí 7,5 až 12 MHz. Menší jedince je nutno vyšetřovat lineární sondou s vyšší frekvencí (12 nebo 14 MHz). Velké druhy (krokodýly a varany) vyšetřujeme vesměs konvexní-

mi sondami s nižší frekvencí (většinou 3,5-5 MHz). Lineární sondy vyhovují u ještěřů také při echokardiografickém vyšetření, zásadně nepovažujeme sektorové a mikrokonvexní sondy pro tento účel za nezbytné, tak jak je tomu u malých zvířat a člověka. Někteří autoři, kteří využívají mikrokonvexní a sektorové sondy pro sonografická vyšetření želv, preferují tyto sondy i pro vyšetření ještěřů. Samozřejmostí a současně základem efektivní diagnostiky je dobrá znalost druhových anatomických zvláštností pacienta.

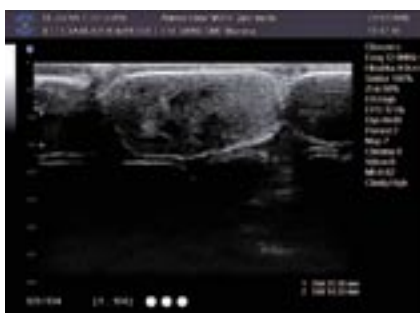
Polohování pacienta a provedení

Pro většinu vyšetření není sedace ještěřů nutná. Určité zklidnění získáme pomocí bandáže elastickým obinadlem aplikovaným přes oči pacienta (**obr. 1**). Mírný tlak bandáže na oční bulby vyvolává u ještěřů takzvaný vasovagální reflex a s tím spojenou bradykardii a zklidnění ještěřera. Manipulace s takto „oslepeným“ pacientem je výrazně jednodušší. Při aplikaci této bandáže je nutno dbát na to, aby nebyly uzavřeny nozdry a nedošlo k omezení respirace.

U ještěřů zahajujeme ultrasonografické vyšetření na rozdíl od savců vždy nejdříve ve ventrální poloze, která vyžaduje nejméně manipulace se zvířetem (**obr. 2**). ▶



☉ Polohování pacienta ve ventrální poloze



Postovulační vejce podélný řez



Příčný řez varletem, leguán zelený



Renomegalie, cystické onemocnění ledviny, podélný průřez, leguán

Tímto přístupem je u většiny druhů možné zobrazení ledvin a pohlavních orgánů (vaječníků, varlat, případně folikulů nebo plodů). Vyhledávání vaječníků v klidovém stadiu a varlat může být zvláště u menších druhů velice obtížné. Echogenita preovulačních folikulů může být vodítkem pro hodnocení jejich stadia vývoje. Patologická retence preovulačních folikulů se vyznačuje oproti fyziologickým previtellogenním folikulům před ovulací nejen jejich velikostí, ale také nápadně zvýšenou echogenitou žlutku. Postovulační vajíčka se vyznačují tenkým hyperechogenním lemem (skořápka) (**obr. 3**).

U viviparních ještěřů lze ve fázi pokročilé gravidity posoudit i vitalitu mláďat vizualizací jejich srdeční akce. Plody jsou obklopeny anechogenní tekutinou. Zvláště u samců větších druhů ještěřů je možné ultrasonografické zobrazení varlat, která se nacházejí ve stejné oblasti jako vaječnky u samic. Například u leguánů zelených mohou být v době páření varlata zobrazena sonograficky jako oválné mírně hyperechogenní struktury v kaudodorzálním abdomenu (**obr. 4**).

U druhů, u kterých jsou ledviny uloženy nitropánevně (například leguán zelený), se většinou nepodaří zobrazit celý orgán, ale pouze jeho kranální část. Přiložením sondy bočně, souběžně s podélnou osou těla, zobrazíme longitudinální průřez ledvinou a pohlavními žlázami. Rotací sondy o 90° získáme

transverzální průřez těmito tkáněmi. Ledviny nevykazují pro savce typické vrstvení orgánu (kora, dřev), což je způsobeno morfologií plazí ledviny. Také není možné zobrazení močovodů. Dále lze při posunutí sondy do ventrální poloviny stěny coleomu posoudit část zažívacího traktu, pokud není příliš naplněn plynem, ale i močový měchýř naplněný anechogenní tekutinou (močí), často s hyperechogenými urátovými konglomeráty, respektive sedimentem. Vzácněji lze u ještěřů diagnostikovat močové kameny. Mezi možné patologické nálezy v oblasti ledvin patří renomegalie (nefritida, tubulonefróza), cystické změny renálního parenchymu (**obr. 5**), renální abscesy, novotvary ledvin či dnová nefritida s hyperechogenními urátovými depozity v parenchymu.

Přiložení sondy do axilární oblasti při maximální extenzi hrudní končetiny lze z obou stran dobře vyšetřit srdce (**obr. 6**). Sonda je při tom obdobně jako při echokardiografickém vyšetření malých zvířat orientovaná nejdříve v transverzálním řezu orgánem a následně otočena o 90° pro zobrazení podélného průřezu. Díky dorzálnímu uložení plic nečiní na rozdíl od savců nitroplicní plyn pro echokardiografické vyšetření zásadní problém. Široká hrudní kost brání u mnoha druhů ventrálnímu přístupu pro vyšetření srdce, jak je to možné například u hadů. U varanů je nutno myslet na relativně

kaudální uložení srdce mezi jaterními laloky. Dosud neexistují standardizované definice průřezů pro echokardiografické vyšetření u plazů. Kvůli anatomickým zvláštnostem plazího srdce odpadají také některé standardní vyšetřovací techniky, které se jinak aplikují u savců, jako je například zobrazení srdečních stěn a chlopní v takzvaném M-modu („Motion-mode“ = lineární zobrazení pohybu definovaného bodu v čase).

Pro lepší posouzení morfologie jater obracíme ještěřů často do dorzální polohy. Zde může být u agresivních či extrémně plachých jedinců nutný určitý stupeň sedace. Preferujeme krátkodobou sedaci pomocí nitrožilní aplikace propofolu jako bolus do ocasní žíly, nebo rychlý úvod pomocí masky a inhalační anestezie isofluranem. Efekt takovéto sedace trvá většinou jen několik málo minut, v případě propofolu i desítek minut, což je zcela dostačující pro důkladné sonografické vyšetření bez obranných pohybů pacienta. Další výhodou sedace je fakt, že při ní nedochází k „nafukování“ vystresovaného pacienta, které jinak značně komplikuje ultrazvukové vyšetření. Postup při sonografickém vyšetření jater je jinak zásadně stejný jako u savců. Parenchym zobrazujeme v transverzálních, longitudinálních a šikmých řezech (**obr. 7**), posuzujeme stěnu žlučového měchýře a jeho obsah. Mezi patologické nálezy, které můžeme tímto



Srdce podélný řez, fáze plnění síní, leguán zelený



Játra, příčný řez, fyziologický nález



Barevné dopplerovské mapování, bifurkace aorty



Barevné dopplerovské mapování, zobrazení jaterních cév



Power-dopplerovské zobrazení plnění komory srdce

způsobem diagnostikovat, patří cystické změny parenchymu jater, novotvary, abscesy, trauma či nitrotělní výpotek. Současně můžeme opět hodnotit patologii vaječníků či funkční stavy pohlavních orgánů (folikulární stáze, ruptura folikulů a serocoelomitis, gravidita atd.), ve fázi pokročilé gravidity či folikulární stáze není často možné zobrazit v dutině tělní, mimo plody / folikuly vyplňující celý coelom, žádné další orgány vyjma jater. U samic s inaktivními vaječníky může být jednodušší jejich vyhledání právě v dorzální poloze pacienta. V mediální linii zaměříme sondu na aortu, po jejichž stranách se následně zobrazí malé vaječníky. To samé platí někdy pro vyhledání samčích pohlavních orgánů. Velkou překážkou může být plynem naplněný gastrointestinální trakt. Posunem sondy kaudálním směrem a šikmým sklonem sondy směrem kaudodorzálně do pánve můžeme u leguánů na transversálním řezu opět zobrazit kaudální části ledvin.

Vyšetření ještěřů v boční poloze je výjimkou a je omezené na vyšetření chameleónů a jiných ještěřů s plochým tvarem těla.

Doplňující možnosti vyšetření poskytují za předpokladu odpovídajícího

přístrojového vybavení pulzní a barevné dopplerovské mapování krevního toku ve velkých cévách (obr. 8 a 9). Barevné a pulzní dopplerovské zobrazení umožňuje nejen hodnocení směru a rychlosti toku, ale i zobrazení možných turbulencí a regurgitací, například v oblasti srdečních chlopní. U plazů je zde důležitá zvláště možnost diagnostiky septické endokarditidy a některých cévních parazitů. Takzvané „power-doppler“ zobrazení umožňuje vyšetření krevního proudění, ovšem nikoli jeho směr (obr. 10). Výhodou je vysoká citlivost tohoto vyšetření, které jasně vykreslí i malé cévy v tkáních, a možnost použití speciálních kontrastních látek.

Méně častou indikací je ultrazvukové vyšetření pohybového aparátu (svalů), kde můžeme zobrazit traumatické změny jako hematomy a fraktury. U větších druhů je při dané indikaci možné sonografické zobrazení oka a retrobulbárních procesů (abscesy, hematomy atd.). U velkých jedinců může být přínosné sonografické zobrazení invertovaných hemipenisů, ať už ke stanovení pohlaví u monomorfních druhů, či z hlediska diagnostiky onemocnění hemipenisů (abscesy, „plugs“).

Velkou výhodou ultrasonografie je i v herpetomedicině možnost zobrazení nitrotělních struktur za účelem současného přesně cíleného odběru vzorků. V praxi to znamená, že můžeme u nesedovaných pacientů pomocí tenkojehelné aspirace odebírat vzorky z přesně definovaných oblastí orgánů (jater, ledvin), či aspirovat tekutiny (ascites, moč, krev atd.). U sedovaných pacientů je také možné tran-skutánně stejnou metodou odebrat větší biopáty tkáně na histologické vyšetření speciálními bioptickými jehlami. Určité riziko zde může představovat nekontrolované krvácení při poškození velkých abdominálních cév. Kontraindikovaná je punkce folikulů, kvůli nebezpečí jejich ruptury a následné žloutkové serocoelomitidy, relativně kontraindikovaná je také punkce postovulačních vajec, a to ze stejného důvodu.

Souhrnně lze konstatovat, že ultrasonografická diagnostika je při vyšetření ještěřů dnes již zcela nenahraditelná. Smysluplně doplňuje ultrazvuk zvláště rentgenové vyšetření, které poskytuje především u plazů omezené informace o tvaru, velikosti a struktuře orgánů. Vhodné přístrojové vybavení je dnes dostupné i pro běžnou veterinární praxi, byť jsou náklady na pořízení opravdu špičkových a výkonných ultrasonografů a odpovídajících digitálních sond poměrně značné. Přístroje, které ještě před pár lety znamenaly pro soukromého praktika science fiction, jímž se mohou zabývat jen špičková fakultní pracoviště v zahraničí, jsou dnes ovšem běžně dostupné. ■

Literatura

- Beynon P. (ed), 1992: *Manual of Reptiles. B.S.A.V.A., Gloucestershire. 298 pp.*
- Frye F.L., 1991: *Reptile Care vol II, Neptune City N.J. T.H.F. Publ. inc. 637.*
- Girling S.J., Raity P., 2004: *BSAVA Manual of Reptiles, Second ed., B.S.A.V.A., Gloucester, 383 pp.*
- Hernandez-Divers S.J., 2002: *Green Iguana nephrology: a review of diagnostic techniques, Vet. Clin. North. Am. Exot. Anim. Pract. 6: 233-250.*
- Mader D. R., 2006: *Reptile Medicine and Surgery, Philadelphia, W.B. Saunders 1160 pp.*

SUMMARY Applications and limitations of ultrasonography in lizards

The paper provides a short introduction in technical and physical basics of ultrasonography in reptiles as well as in general. The variety of applications of this technique in lizards is more or less the same as in mammals with a special emphasis on individual and species dependent anatomic variations in this reptile group. There are also many differences in the technique of examination of lizards and small animals. Technical parameters of the imaging system depend on the size of the lizard. Small reptiles have to be examined with a 10-14MHz probe. Positioning is mostly preferred in ventral recumbency, which is less stressful for the patient. The most common indication for ultrasonography is sex determination in monomorphic species, as well

as examination of ovaries and different stages of pregnancy and follicular stasis. Other indications are renal and hepatic disorders. More and more echocardiography is applied in larger reptiles, as we learn more about the cardiac diseases in this group of reptiles. Pulsed and Color-Doppler examination is helpful in determination of blood flow and its direction and velocity. Newer applications are found with Power - Doppler mapping and contrast medium studies. M-mode measurements are less useful in reptiles. Biopsies can be precisely sampled under ultrasound guidance. Ultrasonography becomes an extremely useful and important diagnostic tool in modern herpetomedicine.

Jan Hnízdo