

ONLINE VÝUKA - POČÍTAČOVÁ TOMOGRAFIE U PTÁKŮ A DROBNÝCH SAVCŮ



MVDR. LUCIA KASALOVÁ

MVDR. MICHAELA PETRÍKOVÁ

PROF. MVDR. ZDENĚK KNOTEK, CSC. DIPL. ECZM
(HERPETOLOGY)



Klinika chorob ptáků,
plazů a drobných savců

IVA 2023FVL/1650/10

Význam CT vyšetrenia

- dostupnosť a interpretácia CT vyšetrení zlepšuje možnosti diagnostiky a úroveň starostlivosti o pacienta
- umožňuje posúdenie subjektu v troch rovinách bez superpozície jednotlivých tkanív, orgánov a kalcifikovaných štruktúr
- v určitých situáciách nahrádza RTG vyšetrenie (patologické zmeny stredného ucha, vzdušných vakov), USG vyšetrenie (torzie laloku pľúc a pečene, patologické zmeny na pohlavnom aparáte) či endoskopické vyšetrenie (obštrukcie dutiny nosnej - nevýhoda malých pacientov, trauma lebky, patologické zmeny vzdušných vakov)
- diagnostika subklinických ochorení
- význam pri vzniku respiračných ochorení, ochorení dentície, ochorení uší, využitie tiež na posúdenie gastrointestinálneho, urogenitálneho či muskuloskeletárneho aparátu

Vznik CT obrazu

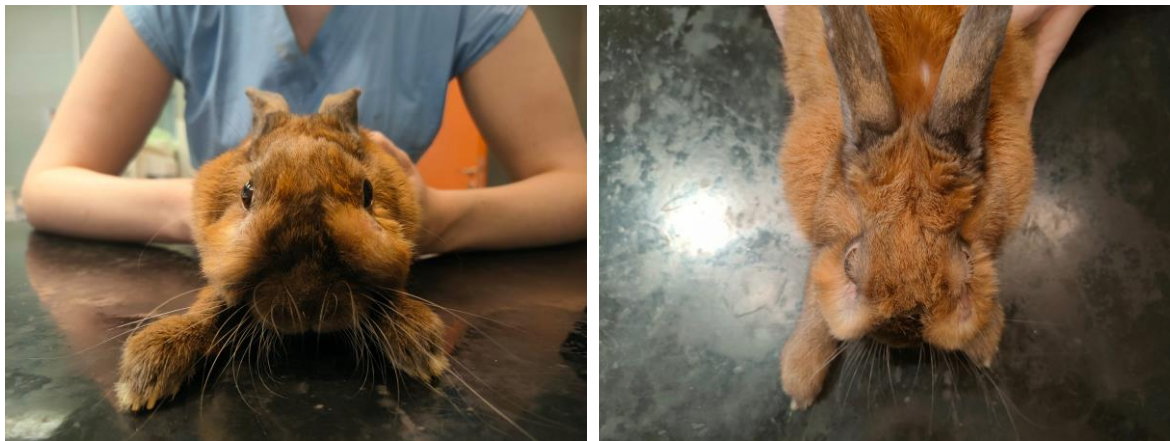
- priamy zdroj röntgenového žiarenia prechádza malým objemom alebo rezom tkaniva počas toho ako sa pohybuje oblúkom o 360°
- žiarenie ktoré vychádza z pacienta excituje detektory, vzniká elektrický signál, ktorý je úmerný intenzite žiarenia
- schopnosť tkaniva pohlcovať žiarenie určuje intenzitu žiarenia ktoré dopadá na detektory
- voxel – meranie objemu v štruktúre ktorá je snímaná
 - každý voxel predstavuje určitý objem lokalizovaný pomocou koordinácií na trojdimenzionálnej mriežke
 - voxel je tvorený dĺžkou, šírkou a hĺbkou (určená hrúbkou daného rezu)
- rekonštrukcia obrazu predstavuje priradenie CT čísla - Hounsfieldove jednotky (HU), ku každému voxelu
- príjem dát v axiálnej (tranzverzálnej rovine), po rekonštrukcii obrazu dostupnosť laterálnych, sagitálnych a koronálnych rezov

Hounsfieldove jednotky

- CT čísla – Hounsfieldove jednotky
 - voda – referenčný štandard denzita HU 0
 - kortikálna kosť - denzita HU - 1000
 - vzduch - denzita HU – 1000
 - Window width, Window level
- **Hounsfieldove jednotky** sú následne konvertované do rôznych odtieňov šedej farby
 - možnosť interpretovať v rozsahu až cca 2000 hodnôt HU ktoré sú následné prevedené na rovnaký počet odtieňov šedej
- ľudské oko je schopné rozlíšiť okolo 25 odtieňov šedej
- väčšina hodnôt sa udáva v rozmedzí HU 0 – 100
 - dostatočne detailné zobrazenie jednotlivých požadovaných štruktúr

Indikácie k CT vyšetreniu u drobných cicavcov

- najčastejšie indikácie:
 - asymetria hlavy adspekčne alebo palpačne, exophthalmus, torticollis..
- celotelové CT vyšetrenie sa využíva pri podozrení na ochorenie dutiny hrudnej (vážna pneumónia, thymom...), dutiny brušnej (neoplazie) a v neposlednom rade na diagnostiku neoplázií a lokalizáciu metastáz
- využitie kontrastu pri podozrení na neoplázie, odlíšenie štruktúr v dutine brušnej a dutine hrudnej



Králik - bilaterálny faciálny absces

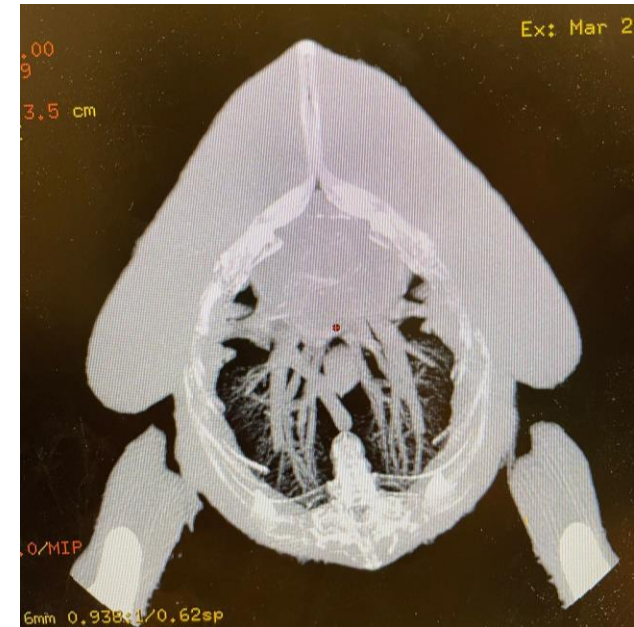
Indikácie k CT vyšetreniu u drobných cicavcov

1. Torticollis, vestibulárny syndróm
 - ddg. *otitis media*, *Encephalitozoon cuniculi*, neoplazie
2. Ochorenie horných ciest dýchacích (HCD)
 - ddg. pasteurelóza, rhinolit (chronická pasteurelóza), cudzie teleso (osina), faciálny absces odontogénneho pôvodu
3. Faciálny absces
 - ddg. absces odontogénneho pôvodu, rozšírenie abscesu z tympanickej buly, absces po cudzom telese, absces traumatického pôvodu
4. Exophthalmus (unilaterálny či bilaterálny)
 - ddg. neoplazia, hyperplazia Harderovej žľazy, odontogénny absces, tymóm
5. Dyspnoe
 - ddg. ochorenie HCD, tymóm, neoplazia v dutine hrudnej

Indikácie k CT vyšetreniu u vtákov

- najčastejšie indikácie:
 - poranenia hlavy, patológie respiračného a uropoetického systému
- CT vyšetrenie je vzhľadom k veľkosti aviárnych pacientov a obmedzenej možnosti vizualizácii dutiny telnej využívané v čoraz väčšej miere na zobrazenie orgánových štruktúr bez superpozície tkanív
- u aviárnych pacientov je možné využitie kontrastu na identifikáciu neoplastických zmien, vyšetrenie gastrointestinálneho traktu, rozlíšenie vajcovodu a močovodu od okolitých štruktúr

Ara vojenská – detail dutiny telnej



Indikácie k CT vyšetreniu u vtákov

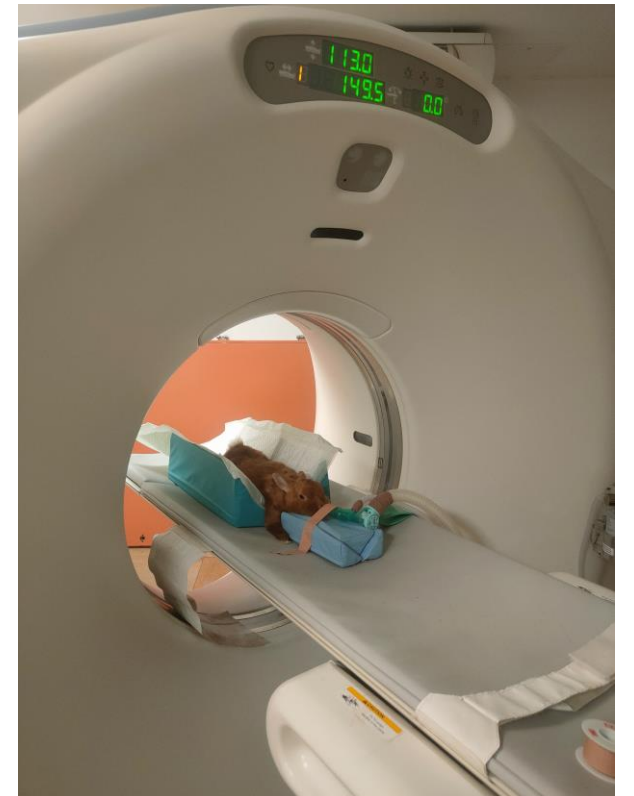
1. Respiračné ochorenia
 - ddg. bakteriálne a mykotické infekcie, neoplazie, cudzie teleso (potrava, hračka)
2. Patológie reprodukčného aparátu
 - ddg. Neoplastické zmeny gonád, obsah vajcovodu, ektopické vajce
3. Patológie GIT
 - ddg. bornavírusová infekcia, neoplastické zmeny tenkého a hrubého čreva, cudzie telesá, volvulus čreva, intususcepce
4. Patológie uropoetického systému
 - renomegália, neoplázie obličiek, obturácia močovodov
5. Trauma lebky
 - ddg. poškodenie kostného podkladu, infekcie paranazálnych sínusov

Priebeh vlastného CT vyšetrenia

1. Príprava a polohovanie pacienta
2. Scout
3. CT sken
4. Rekonštrukcia obrazu

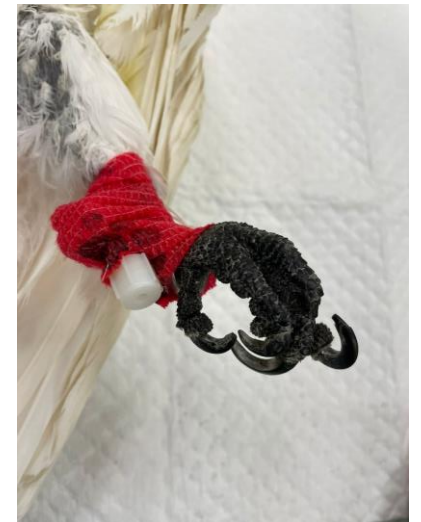
Kontrola anestézie – dýchacie pohyby, hĺbka anestézie

- kontrola reflexov (polohovací, korneálny, palpebrálny, toe pinch reflex)

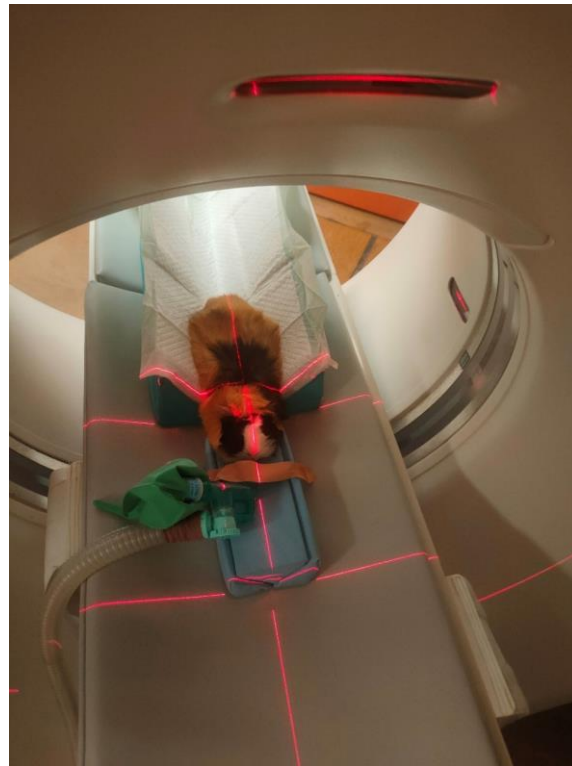


Príprava a polohovanie pacienta

1. Sedácia pacienta
 - midazolam, diazepam, buprenorfín
 - u vtáčích pacientov možnosť využitia benzodiazepínov intranazálne
2. Kanylácia pacienta
 - králik do v. auricularis lateralis
 - ostatné drobné cicavce v. cephalica (morča v. cephalica accesorii), v. saphena
 - vtáky do v.metatarsa medialis, v. cutanea ulnaris superficialis, v.jugularis dextra
3. Inhalačná anestézia – úvod
 - inhalačná maska
 - isofluran, sevofluran - koncentrácia 5%, prietok kyslíku 2 – 3l/min



Polohovanie pacienta



Sternálna poloha pacienta

Anestézia pacienta – drobné cicavce

Inhalačné plyny:

Isofluran, sevofluran - koncentrácia 2-4%, prietok 2 – 3l/min

1. Inhalačná maska
 - prekáža pri polohovaní pacienta, riziko úniku inhalačného plynu
2. Laryngeálna maska V- gel - králik
 - jednoduché zavádzanie, riziko vypadnutia pri polohovaní pacienta
 - nízke riziko úniku plynu, nedochádza k inspiračnej apnoickej pauze, riešenie obštrukcie v HCD
 - topická aplikácia 2% Lidokainu lokálne na vstup do priedušnice
3. Endotracheálna intubácia – králik,
 - náročnejšie, riziko poškodenia priedušnice pri opakovanej iritácii
 - topická aplikácia 2% Lidokainu lokálne na vstup do priedušnice
 - výhody porovnateľné s použitím V-gel
 - intubácia endoskopickou metódou, intubácia metódou naslepo, endotracheálne trubice bez balónika



Anestézia pacienta – vtáky

Inhalačné plyny:

Isofluran - koncentrácia 1,5 - 3%, prietok 1 – 2l/min

sevofluran - koncentrácia 3 - 5%, prietok 1 – 2l/min

1. Inhalačná maska

- možnosť jednorázového použitia, vyššie riziko úniku inhalačného plynu

2. Endotracheálna intubácia

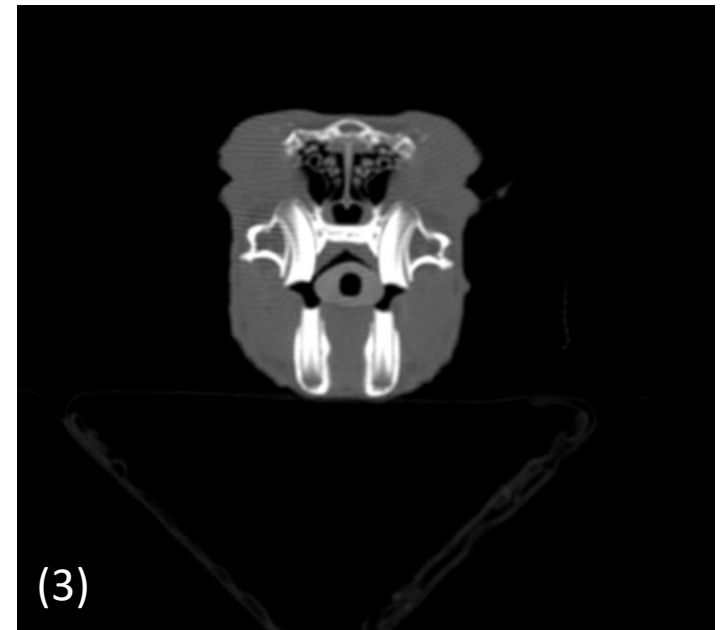
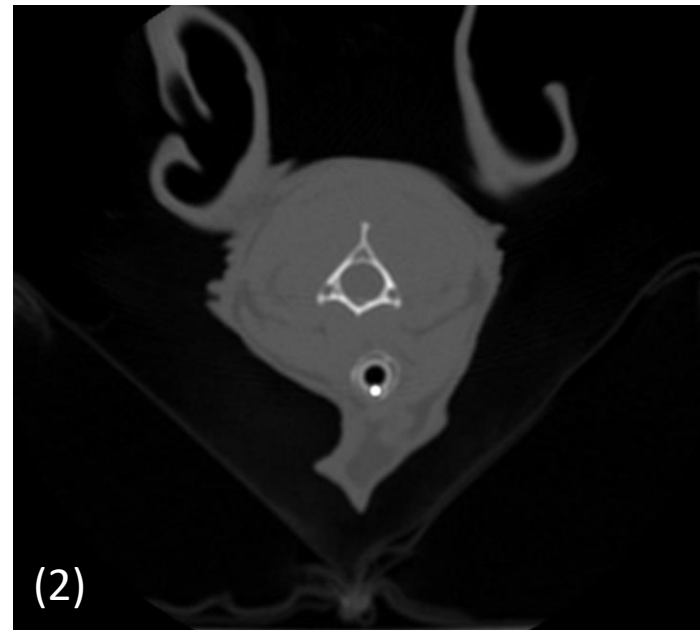
- jednoduché zavedenie- vchod do priedušnice je vizualizovateľný
- minimálny únik plynu
- nevyhnutne využívať kanyly bez balónika!
- u papagájov ara dochádza kaudálne k zúženiu priemeru priedušnice- riziko poškodenia steny priedušnice širokou kanylou

3. Intubácia vzdušného vaku

- náročnejšia, riziko komplikácií pri intubácii
- využívaná pri obštrukcii horných dýchacích ciest (granulom, cudzie teleso v priedušnici)



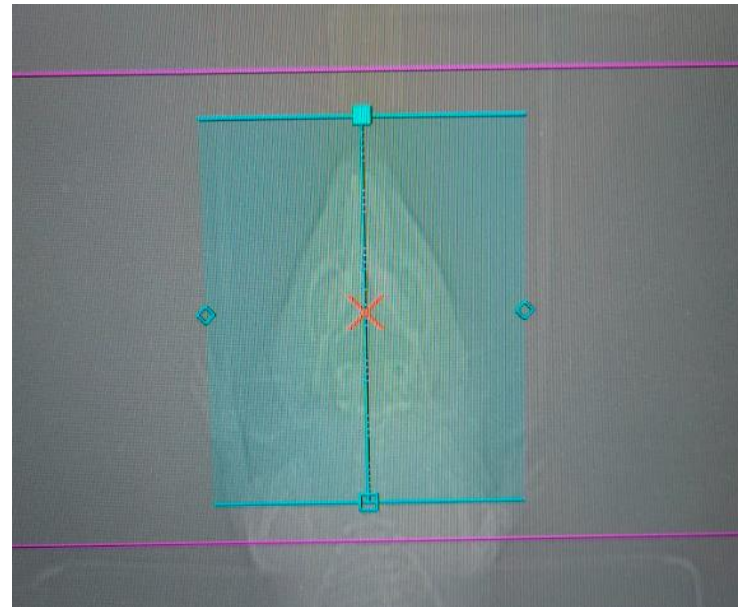
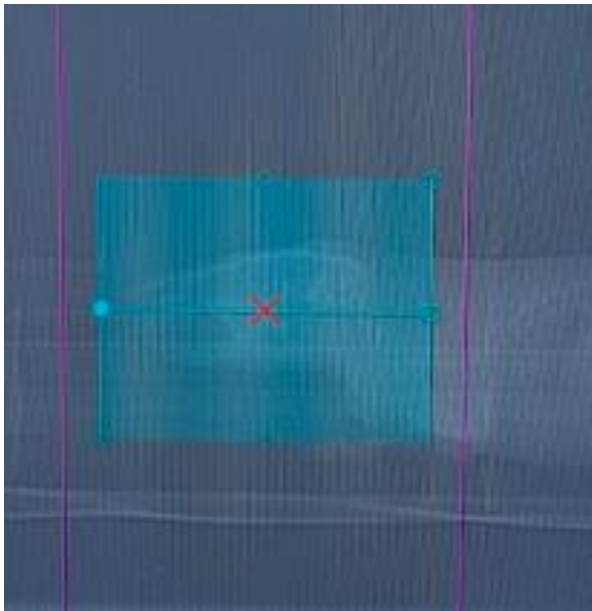
Anestézia pacienta – udržiavanie anestézie



Králik v sternálnej polohe. Intubovaný: (1-2) endotracheálnou kanylou, (3) Vgel laryngeálnou maskou

Scout

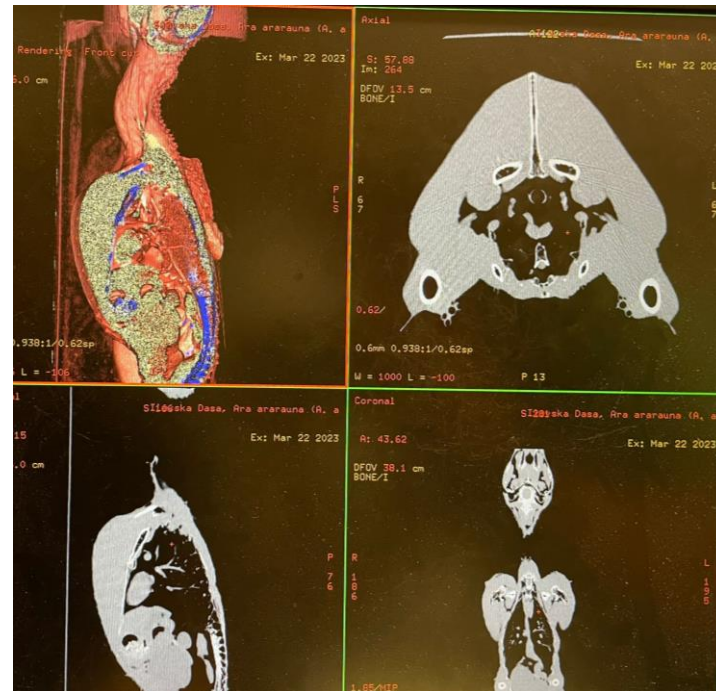
- röntgenová projekcia bez rotácie, ktorá vzniká pred vlastným skenom pri pohybe pacienta skrz skener
- využíva sa na naplánovanie CT rezov a lokalizáciu skenu



CT sken – parametre nastavenia

Drobné cicavce (králik, morča):

- šírka rezov 0,625 mm
- napätie 100 kV
- mA range 50 – 400 aut.
- Window Width 3000
- Window level 500



Vtáky (> 350 g) zobrazenie mäkkých tkanív:

- šírka rezov 0,625 mm
- napätie 100 kV
- mA range 205 aut.
- Window Width 3000
- Window level 500

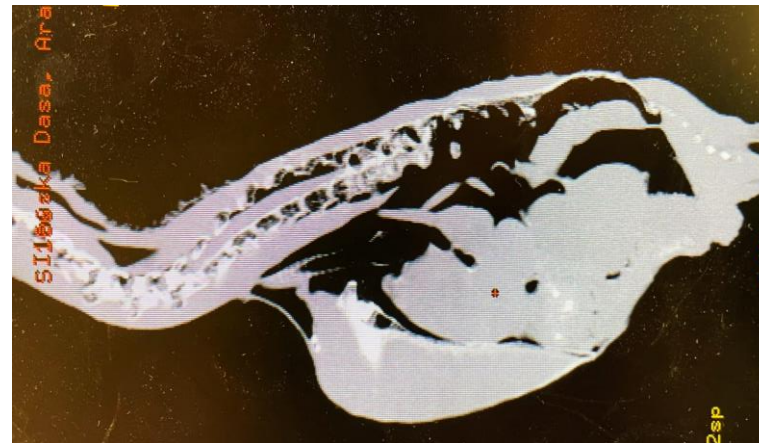
CT sken – využitie kontrastu u králikov

- vlastné CT vyšetrenie bez kontrastu / s kontrastom
 - jódovaná neionická kontrastná látka je bezpečná na použitie u králikov
 - risk nežiadúcich účinkov narastá u pacientov s kardiovaskulárnym a renálnym ochorením
 - 700mg/kg kontrastu
 - 300mg/ml neionického jódového kontrastu najvhodnejšia koncentrácia vzhľadom na vznik artefaktov
 - nižšia hmotnosť = nižšia spotreba kontrastu



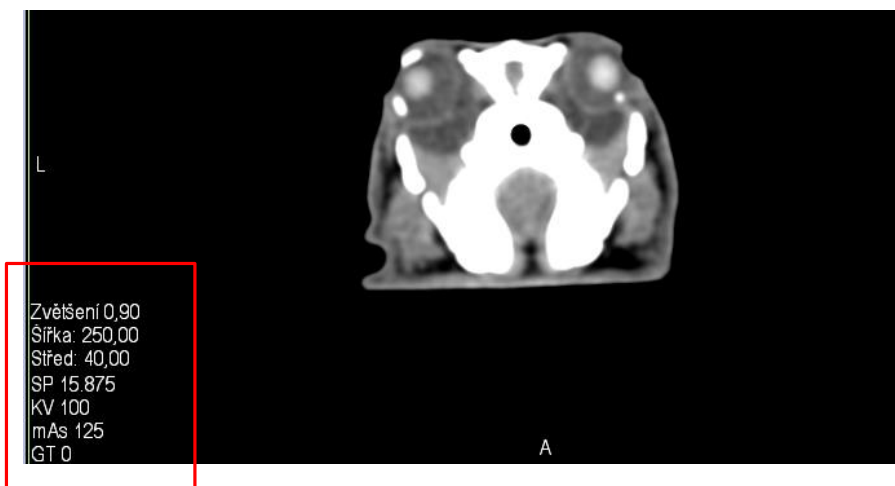
CT sken – využitie kontrastu u vtákov

- neionický jódový kontrast
- kontrast zlepšuje rozlíšenie mäkkých tkanív, viditeľnosť neoplastických zmien a vizualizáciu malých štruktúr (uréter)
- riziko nežiadúcich reakcií pri perivaskulárnej aplikácii
- 40 % riziko úhynu u malých pacientov (< 150g) s alterovaným zdravotným stavom, pri IV podaní (McCready, 2021)



Rekonštrukcia obrazu

- rekonštrukcia obrazu na kosti:
 - Window Width 3000
 - Window Level 500
- rekonštrukcia obrazu na mäkké tkanivá:
 - Window Width 250
 - Window Level 40
- rekonštrukcia obrazu na pľúca:
 - Window Width 3000
 - Window Level -700

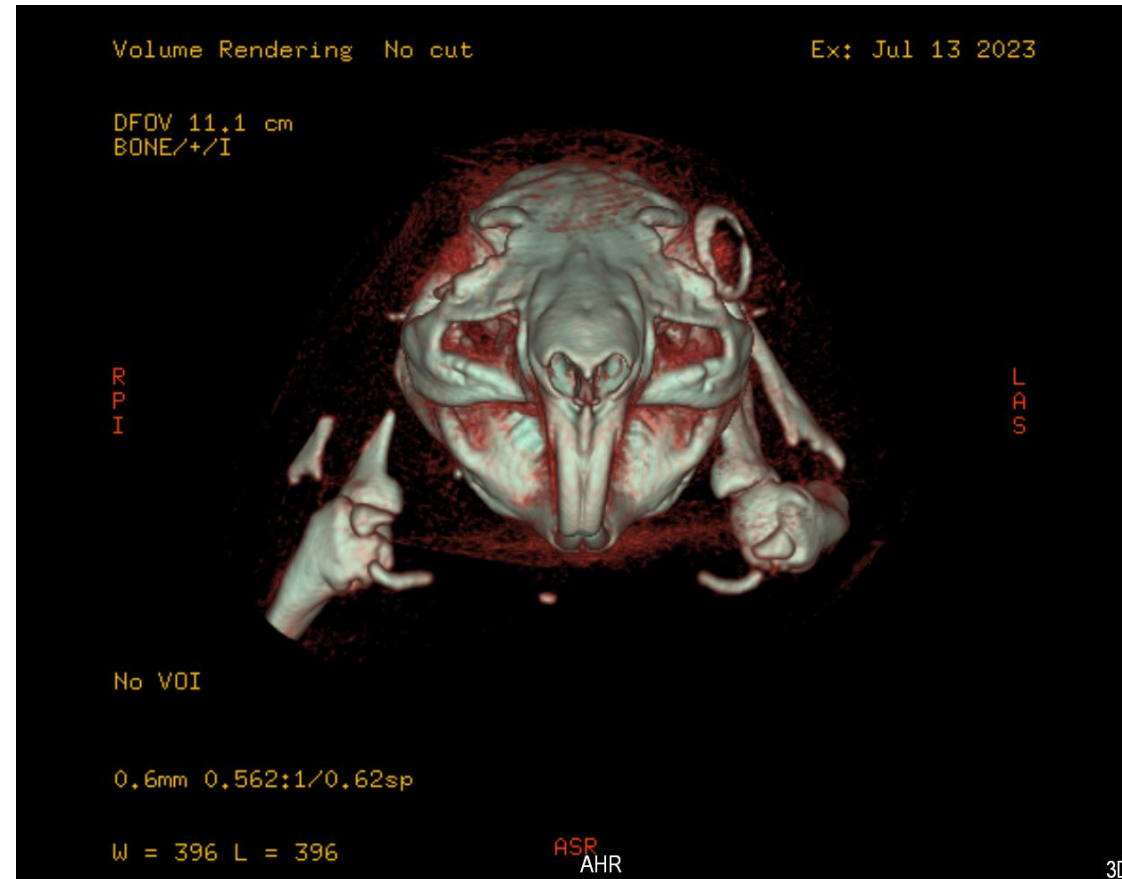


Rekonštrukcia obrazu

- 3D rekonštrukcia obrazu

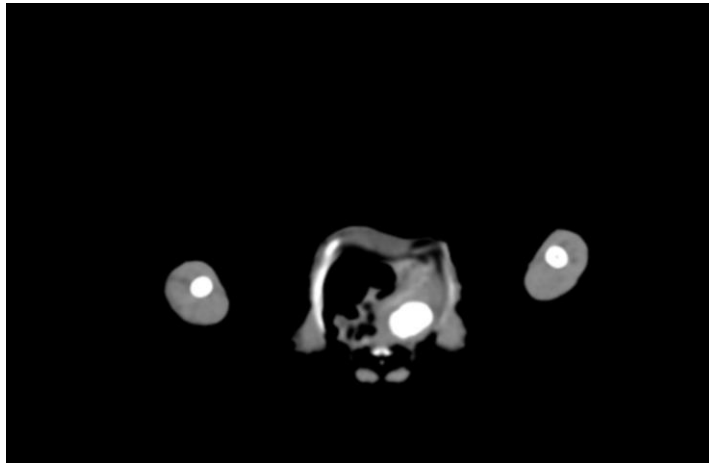


Morča - ektopická mineralizácia ciliárneho telesa

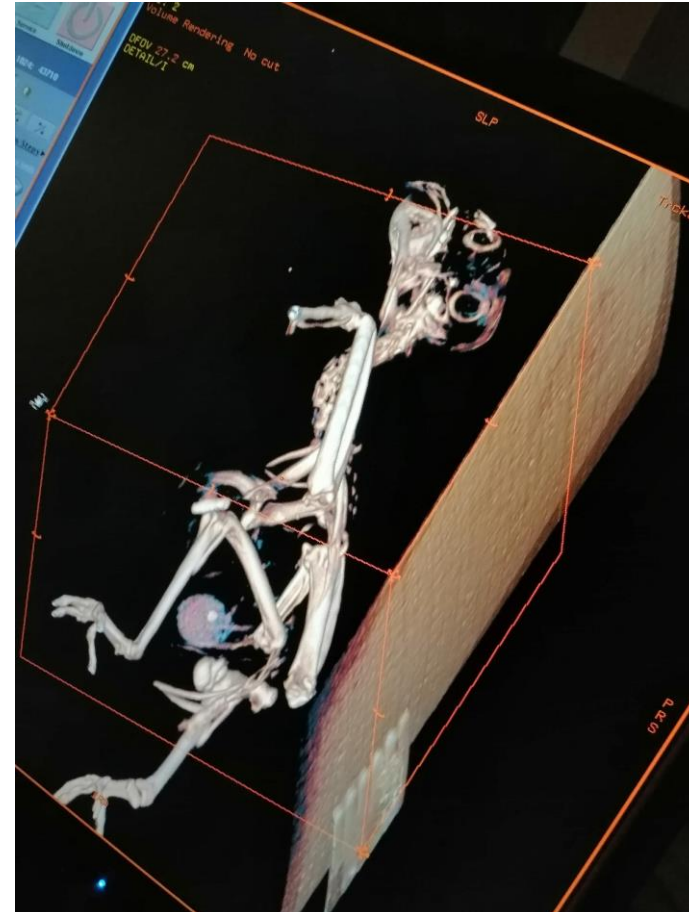


Rekonštrukcia obrazu

- 3D rekonštrukcia obrazu



Papagáj šedý – patologický obsah vajcovodu



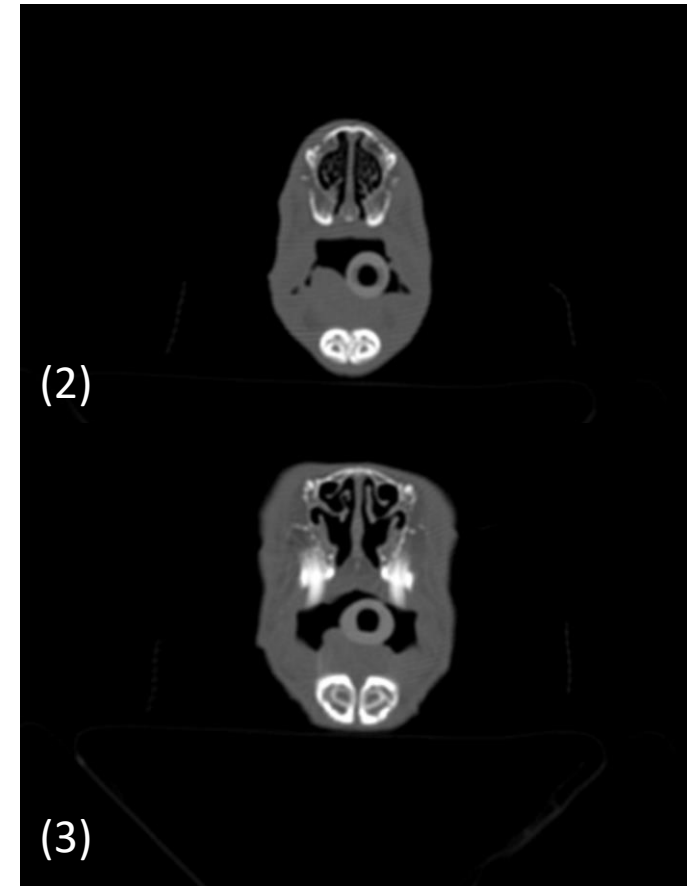
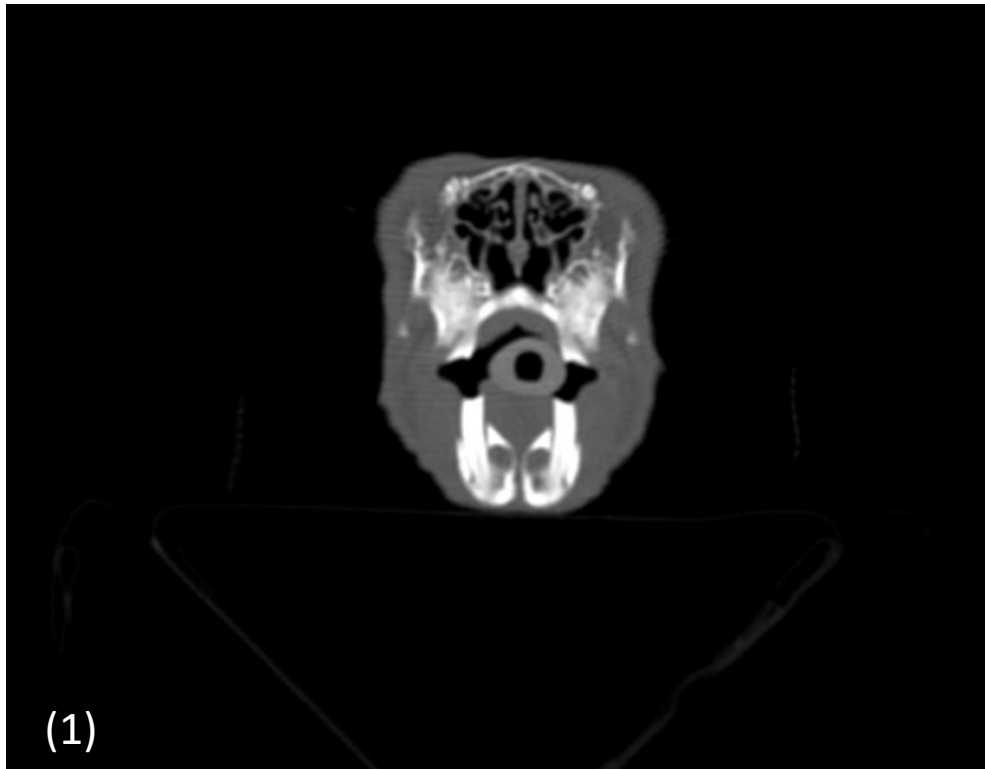
Interpretácia výsledkov

Drobné cicavce

Respiračný aparát

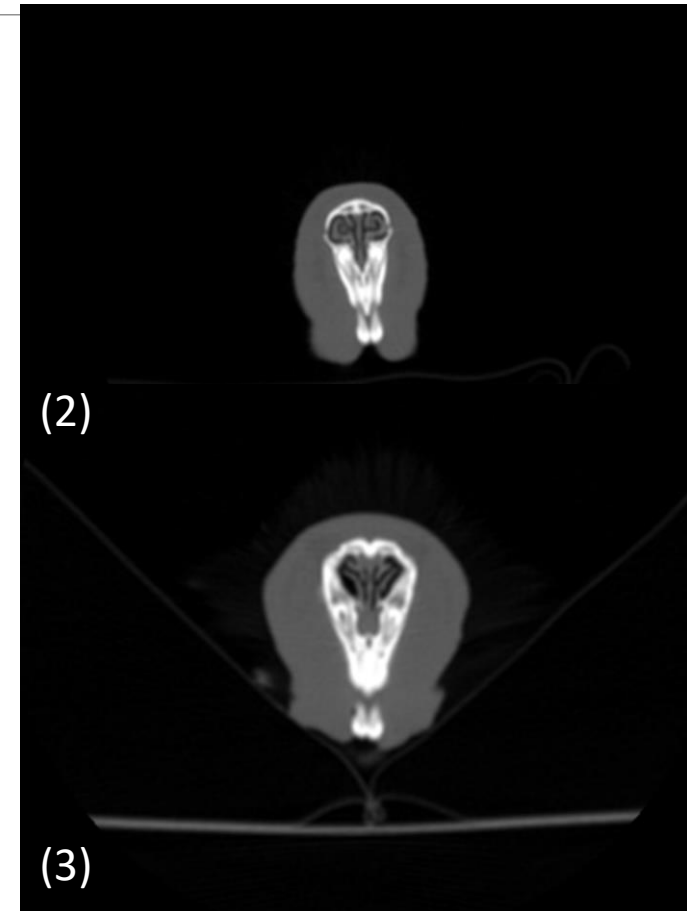
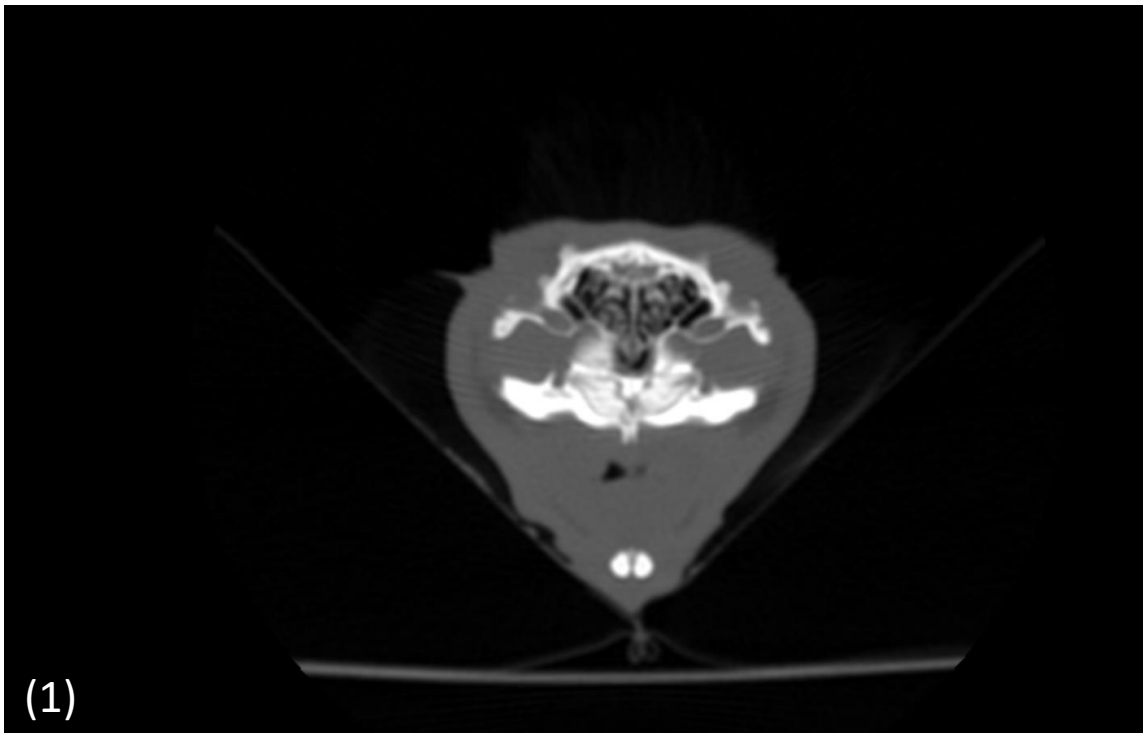
- ochorenia dutiny nosnej
- králik – obligátny nosodýchač, predstavuje problém
- endoskopické vyšetrenie je limitované veľkosťou pacienta, riziko poranenia sliznice, krvácanie
- chronická rinitída, sinusitída – deštrukcia nazálnych konch (ventrálne), porucha vomeronazálneho orgánu a nosového epitelu
- prítomné cudzie telesá, rinolity ako následok chronickej infekcie

Dutina nosná



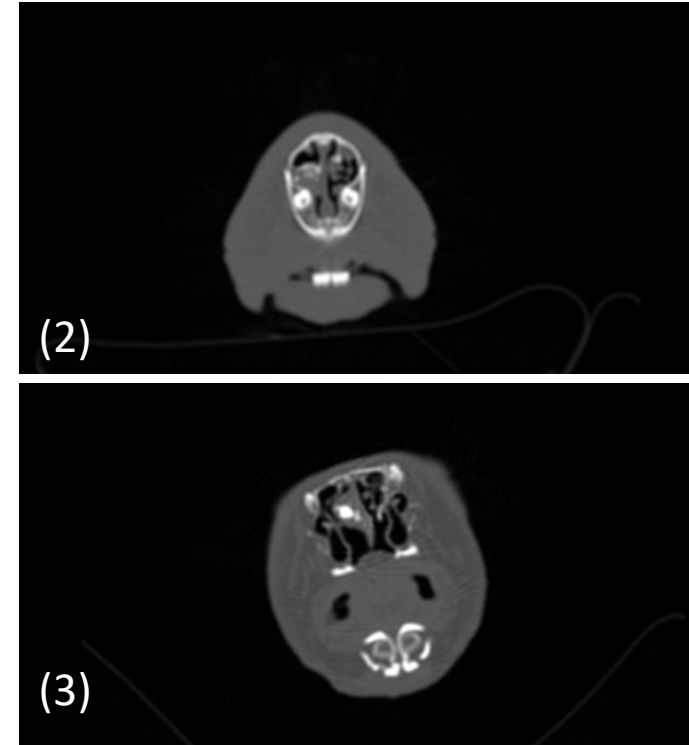
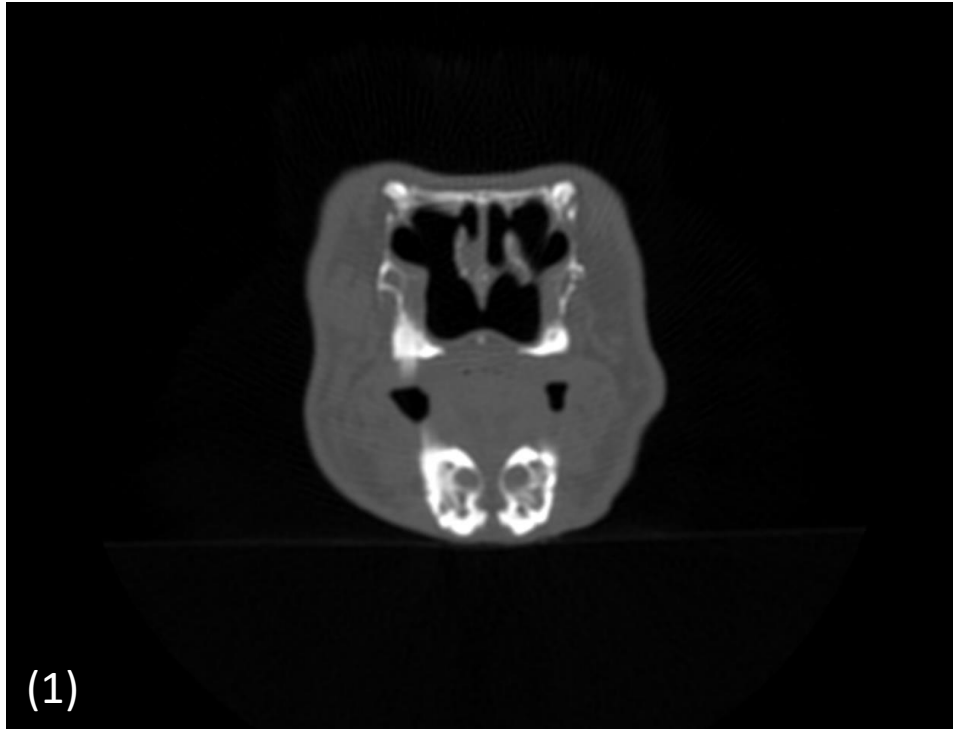
Králík – vzduch v dutine nosnej (1), viditeľné, ohraničené nosné konchy a kostný podklad (2)(3),

Dutina nosná



Morča – vzduch v dutine nosnej, viditeľné (1), ohraničené nosné konchy a kostný podklad (2)(3),

Patologická dutina nosná

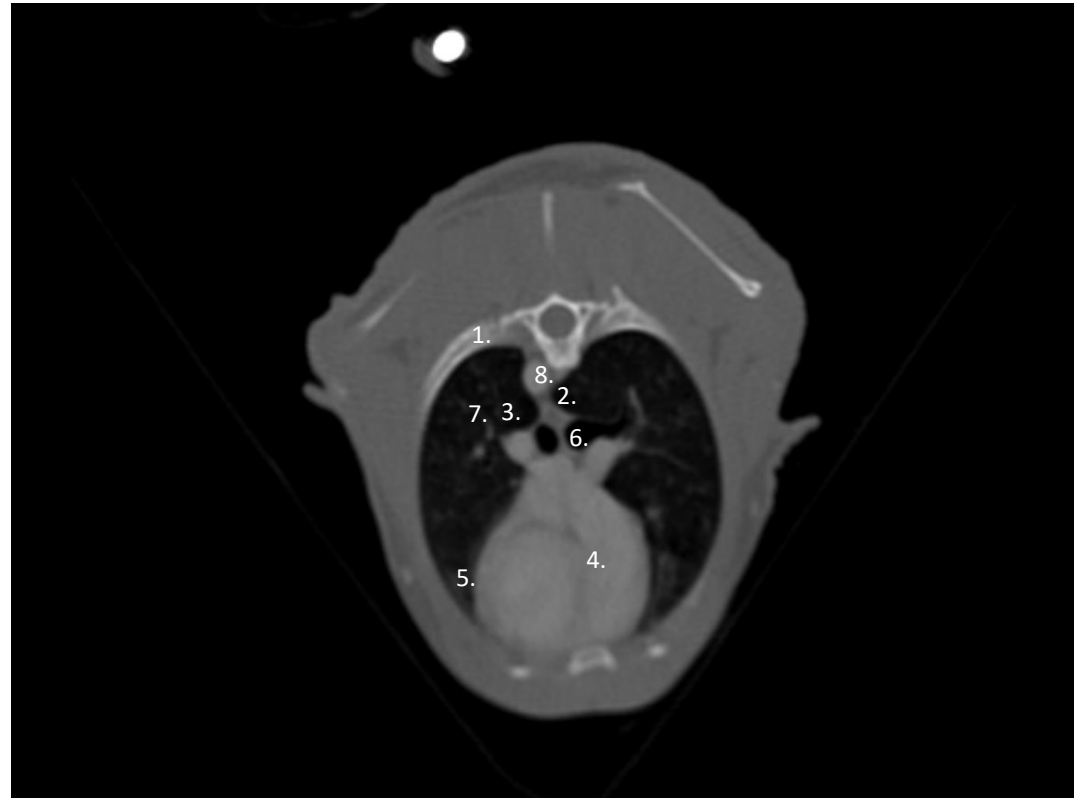


Králik – deštruktívna rinitída, lýza nosných konch (1), náplň dutiny nosnej, deštrukcia konch, mineralizácie (2)(3), ohraničená formovaná mineralizácia – rinolit (3)

Respiračný aparát

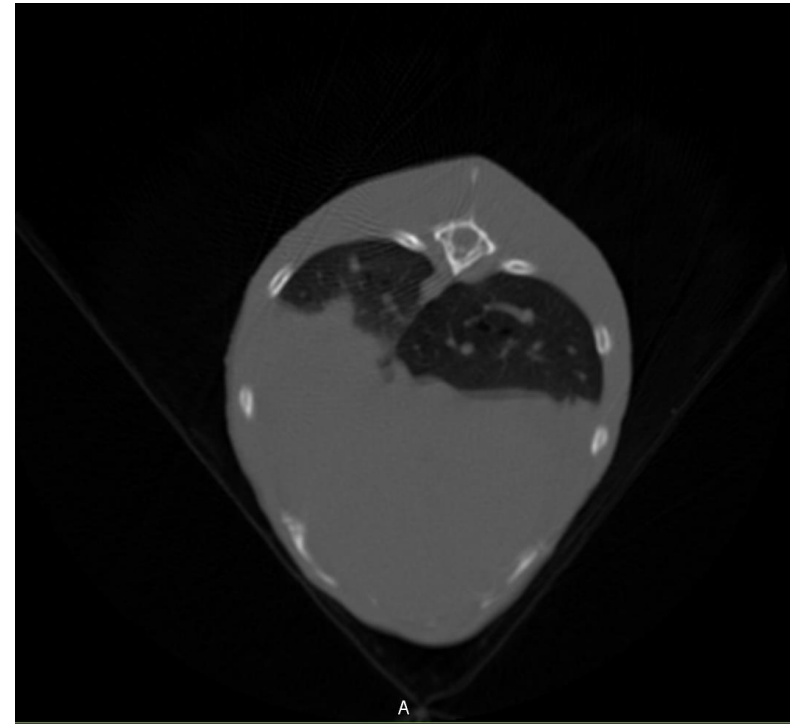
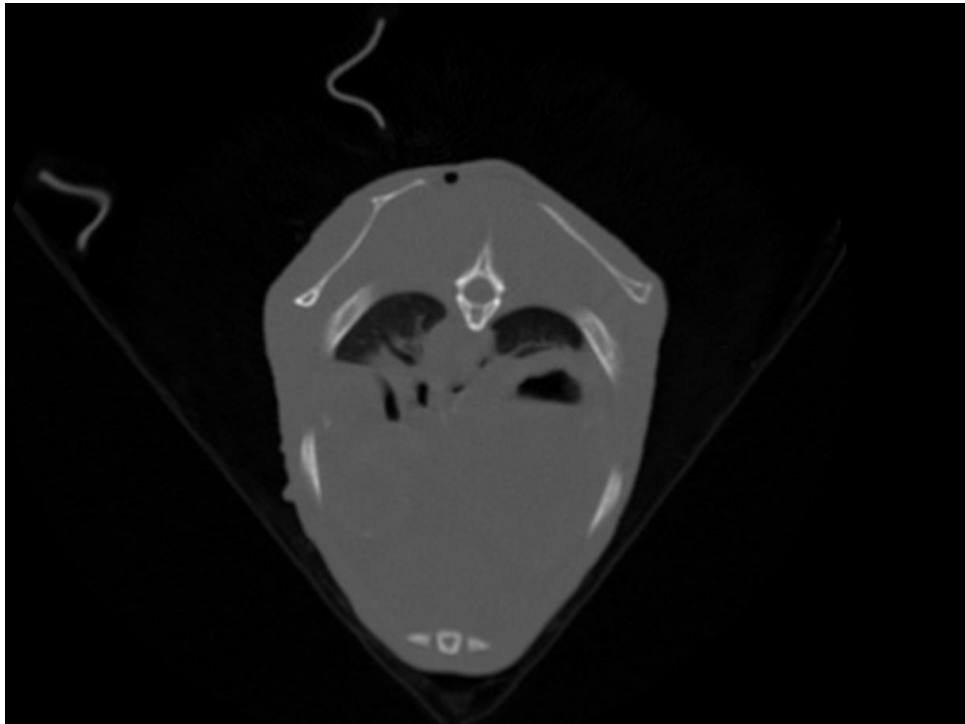
- Trachea
 - riziko poranenia pri endoskopickom vyšetrení, ktoré sa využíva terapeuticky na odstránenie cudzích telies
- Dutina hrudná
 - menší rozmer proti zvyšku tela
 - pneumónia je zriedka lokalizovaná v jednom laloku
 - subklinické bronchopneumónie
 - veľké množstvo tuku v mediastinu, na RTG problém rozoznať od týmusu, ktorý u králikov neatrofuje v dospelosti
 - využitie kontrastu na odlíšenie týmusu a neoplazií

Dutina hrudná



Králík – dutina hrudná, aorta (1), bronchy (2)(3), pravá komora srdca(4), ľavá komora srdca (5), *a. pulmonaris dextra* (6), *a. pulmonaris sinistra* (7), esophagus

Patologická dutina hrudná

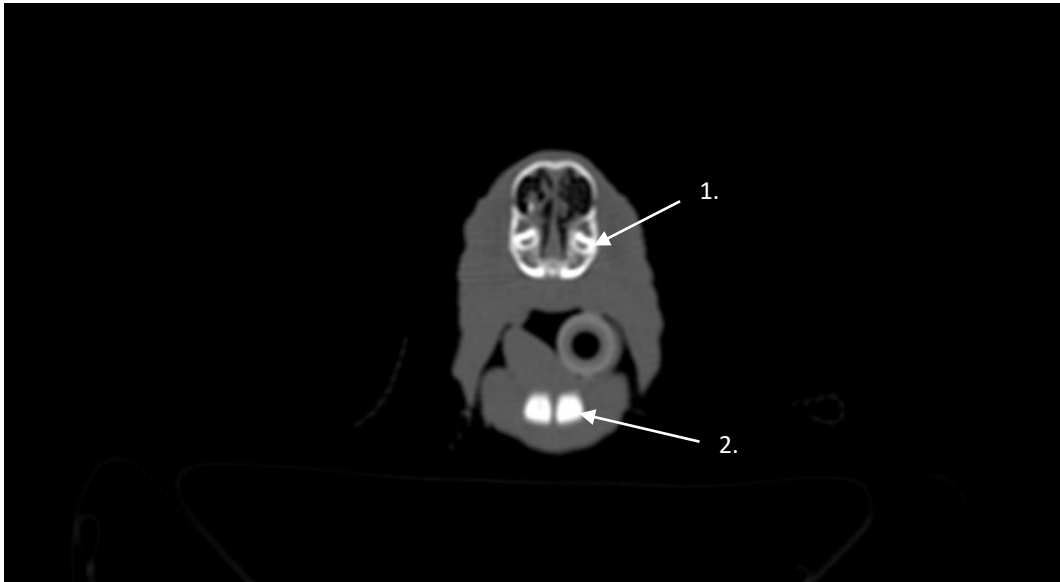


Králík – pneumónia, tekutina v pľúcnych lalokoch

SOD – syndróm ochorenia dentície

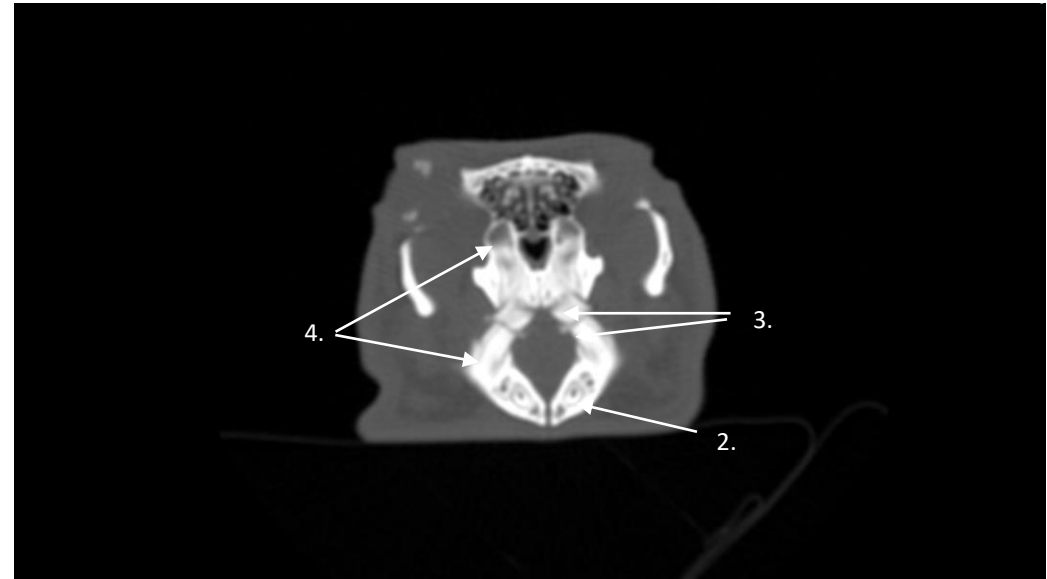
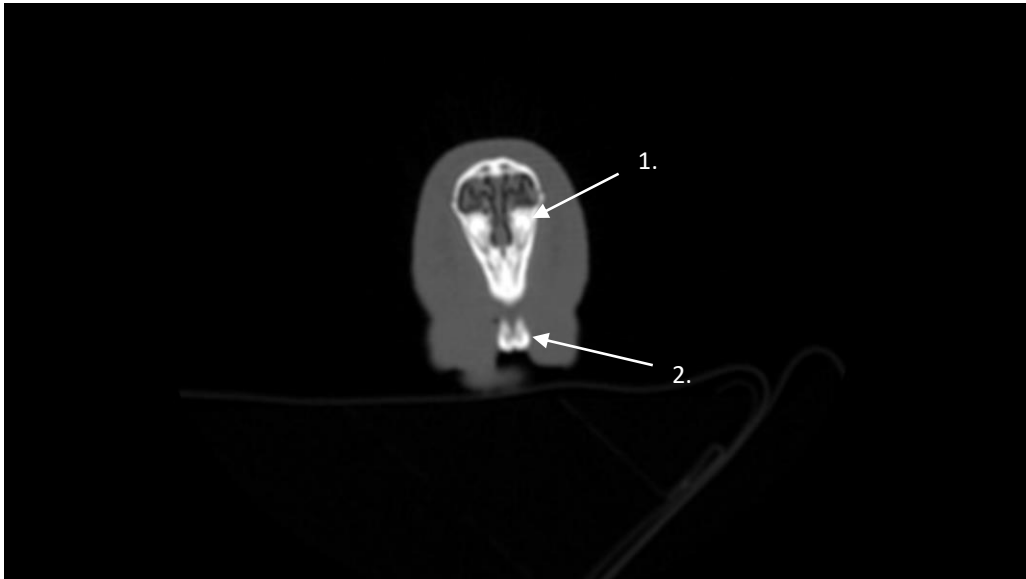
- elodontný typ zubov, viditeľné klinické korunky, nepravý „koreň“ - reverzná korunka
 - rast zubov 3mm za mesiac na premoláre a moláre, 3mm za týždeň rezáky
 - anysognathia
- brachycefalické plemená náchylnejšie na malokluziu rezákov a vyššie riziko sekundárnych ochorení dentície
- individuálne posúdenie jednotlivých zubov, alveolárnej kosti mandibuly a maxilli
- štruktúra a tvar klinickej i reverznej korunky, prítomnosť fraktúry či lýzi kosti, rezervnej korunky príčinou abscesu, predĺženie klinických koruniek, stupeň osteomyelitídy
 - opuch a absces mäkkých tkanív, lymfadenopatie, ochorenia slinných žliaz, obštrukcia nazolakrimálneho kanálu predĺženými reverznými korunkami
 - presná lokalizácia abscesu a vyhodnotenie poškodenia okolitých tkanív je dôležitým krokom pred zhotovením terapeutického postupu - chirurgie

Dutina ústna



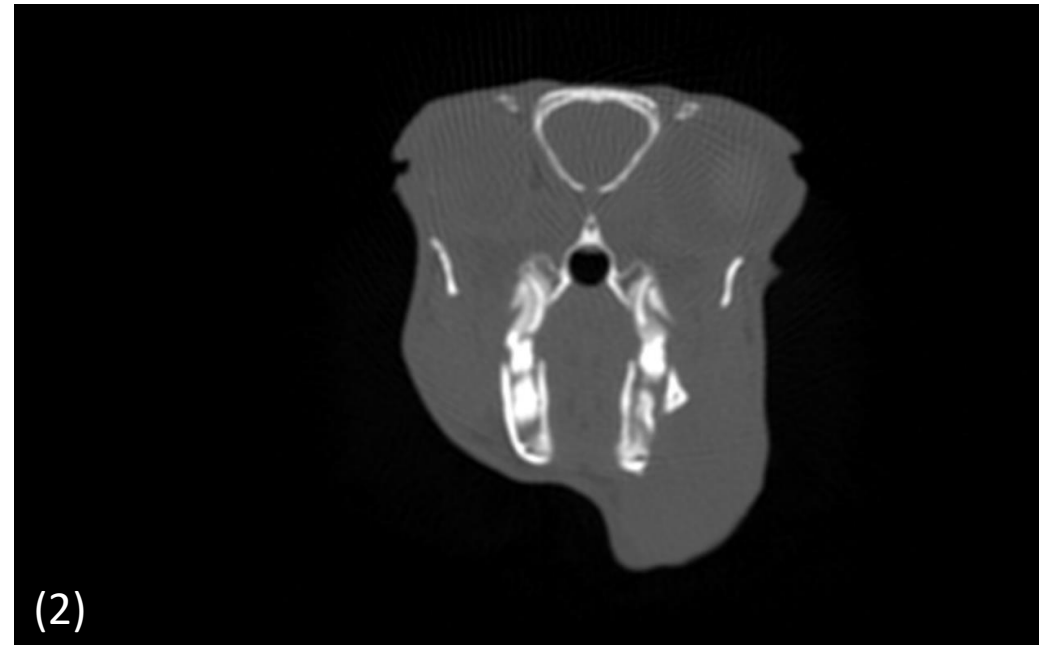
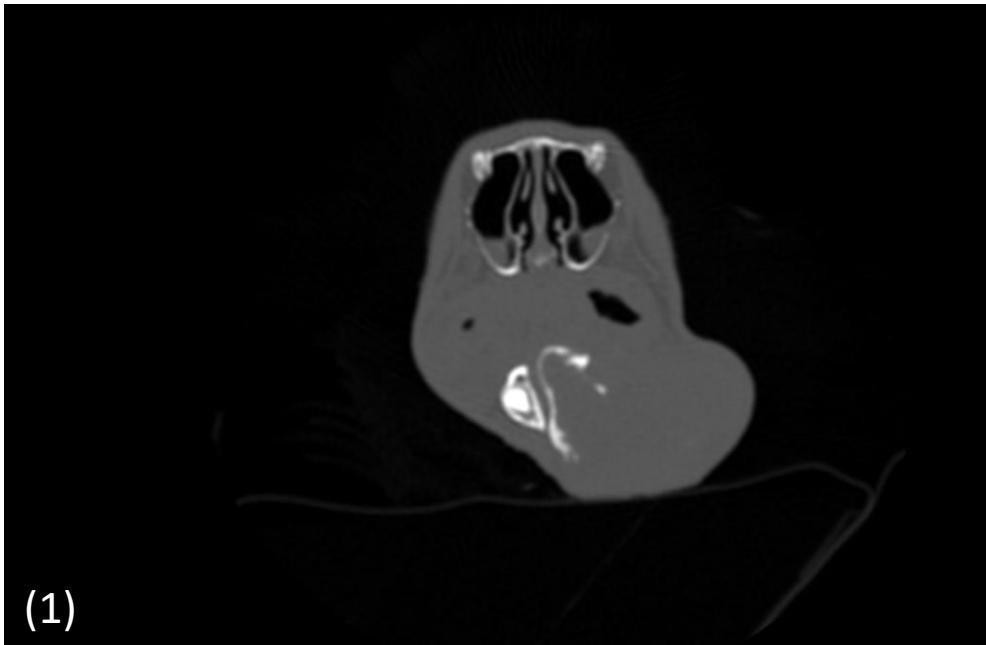
Králík – dutina ústna, koreňe maxilárných (1) a mandibulárných (2) rezákov, klinické korunky elodontných molárov (3), korene zubov (4)

Dutina ústna



Morča – dutina ústna, korene maxilárnych (1) a mandibulárnych (2) rezákov, klinické korunky elodontných molárov (3), korene zubov (4), šikmá okluzná plocha stoličiek

Odontogénny faciálny absces



Králik – faciálny absces vychádzajúci u P mandibulárneho rezáku (1), faciálny absces vychádzajúci z premoláru (2) viditeľná lýza kosti a otok tkanív (1)(2)

Odontogénny faciálny absces

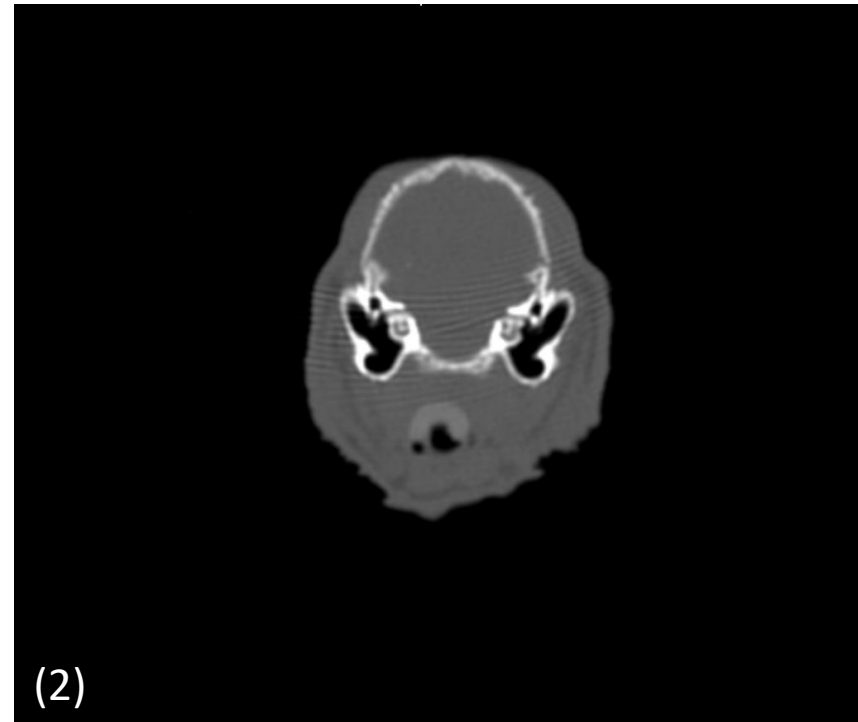
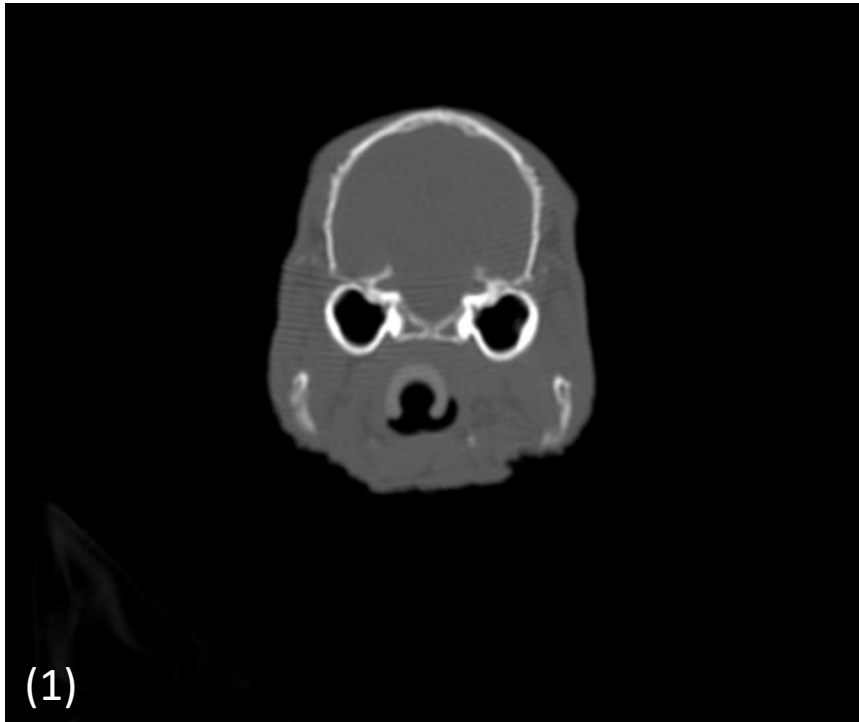


Králik – unilaterálny exoftalmus jako následok odontogénneho faciálneho abscesu

Ochorenia uší

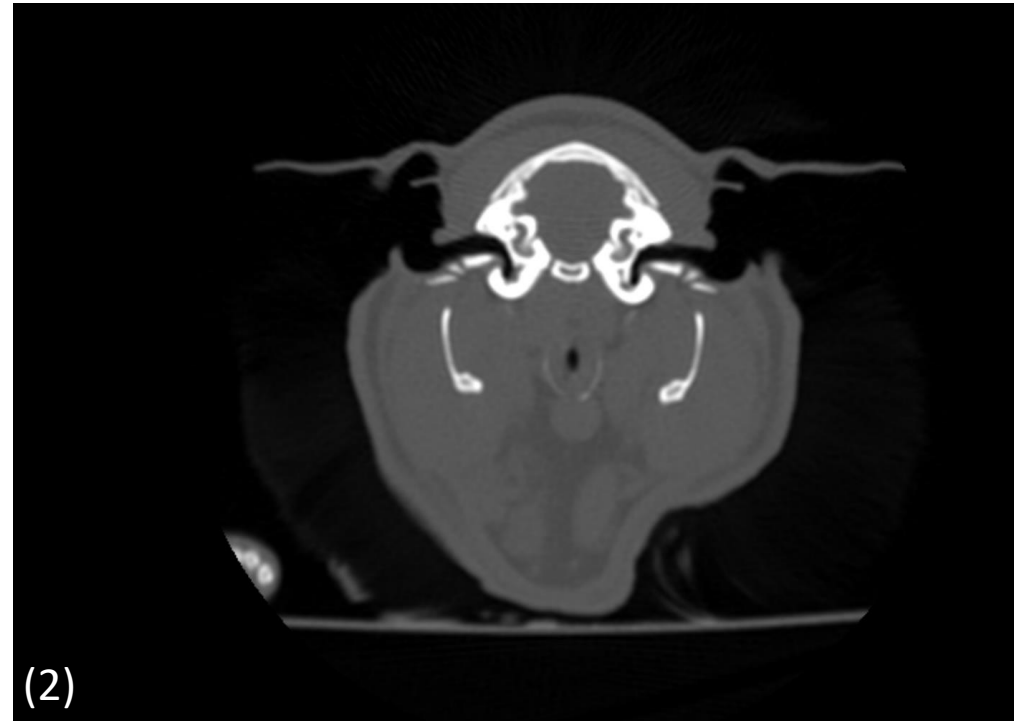
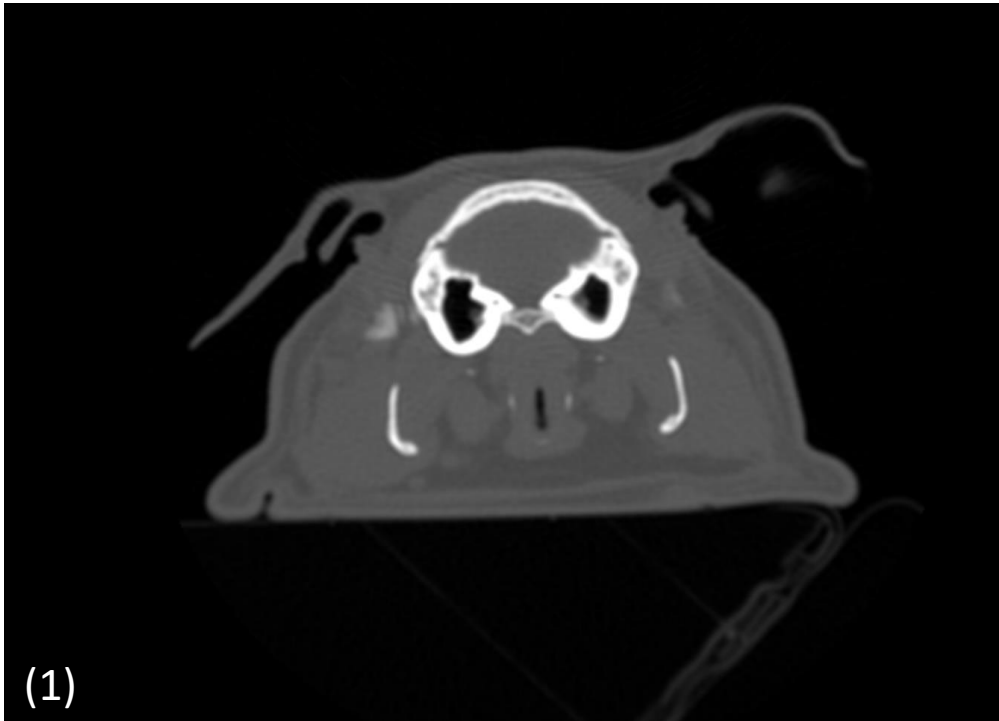
- predispozície – brachycefalické plemená králikov, morčatá pôvodom zo zlých podmienok
 - u mladých morčiat riziko otitis media a neurologických príznakov u mladých jedincov s nižšou imunitou, častý pôvodca *Bordetella bronchoseptica*
 - sklopené uši – anatomicky predispozícia k ukladaniu ušného mazu
- klinické príznaky – torticollis, pruritus; subklinicky náhodný nález
- *otitis media, otitis externa*
 - *otitis media* – často prechod infekcie cez eustachovu trubicu, sekundárne z *otitis externa* po rupture bubienku
 - *otitis externa* – náplň zvukovodov, bez klinických príznakov, náhodný nález u pacientov
- zhodnotenie stupňa poškodenia tympanickej buly
 - fyziologicky náplň vzduchom, pri ochorení náplň hnisom až lýza kosti

Tympanické buly



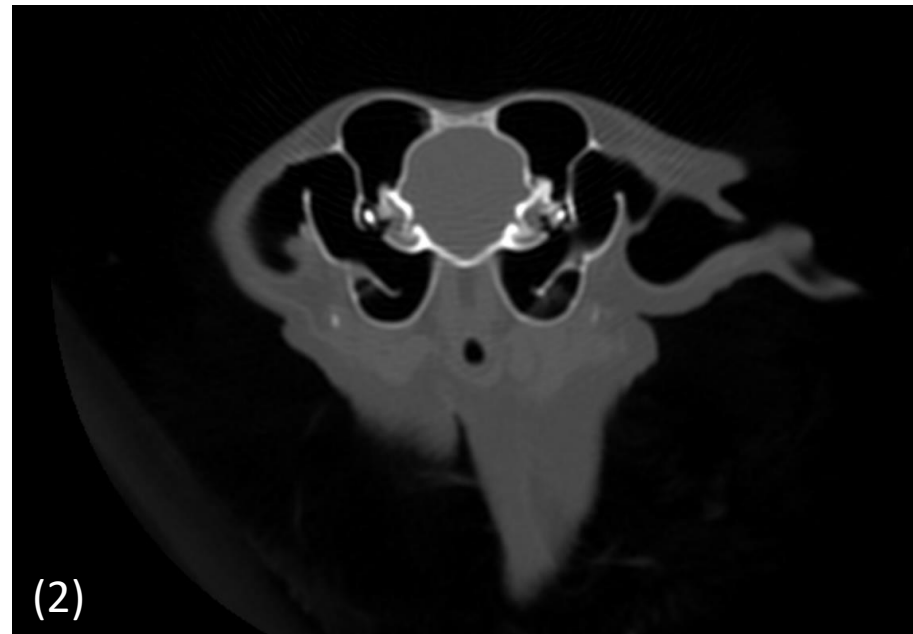
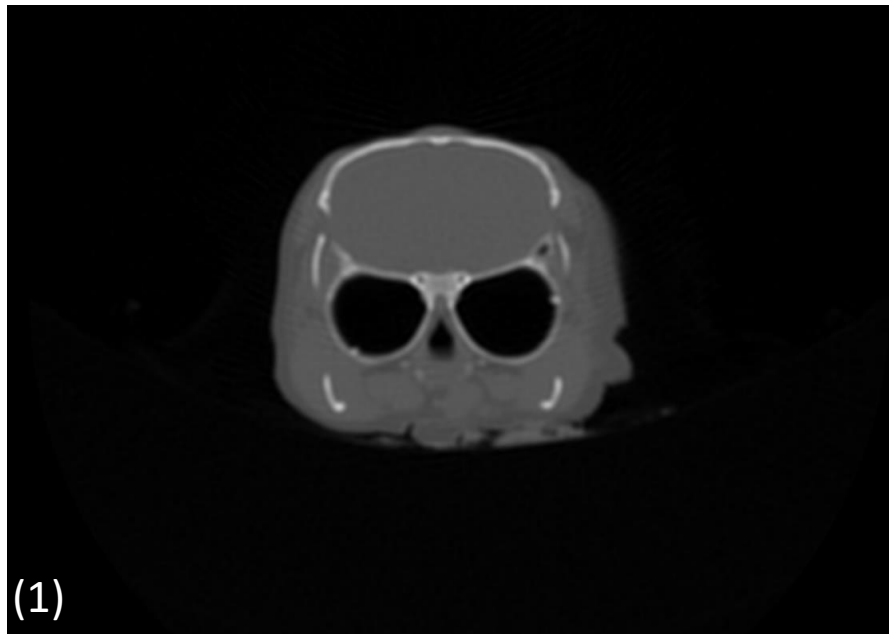
Králík – tympanické buly naplnené vzduchom, ohraničené kostným podkladom (1)(2), vnútorný zvukovod naplnený vzduchom (2)

Tympanické buly



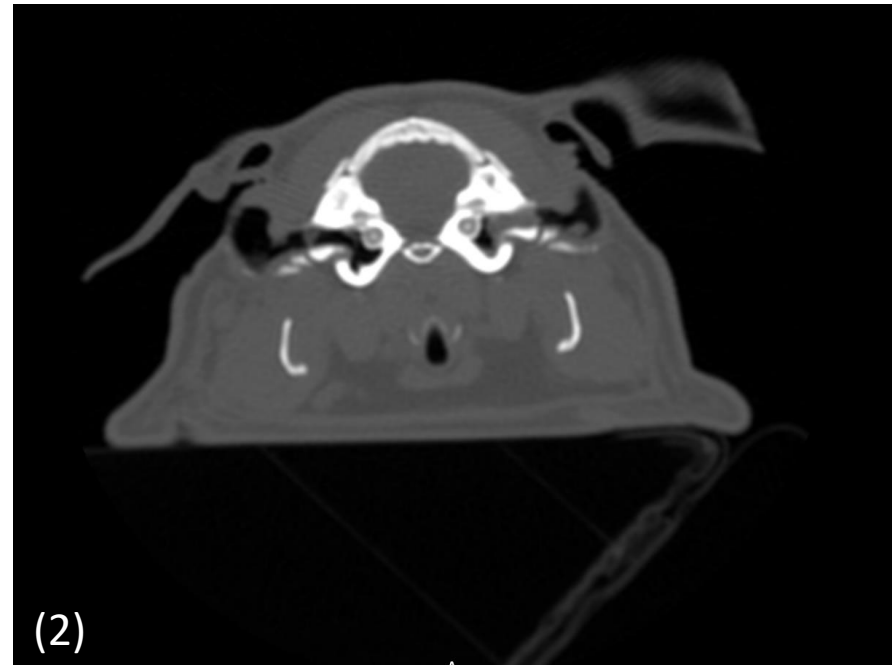
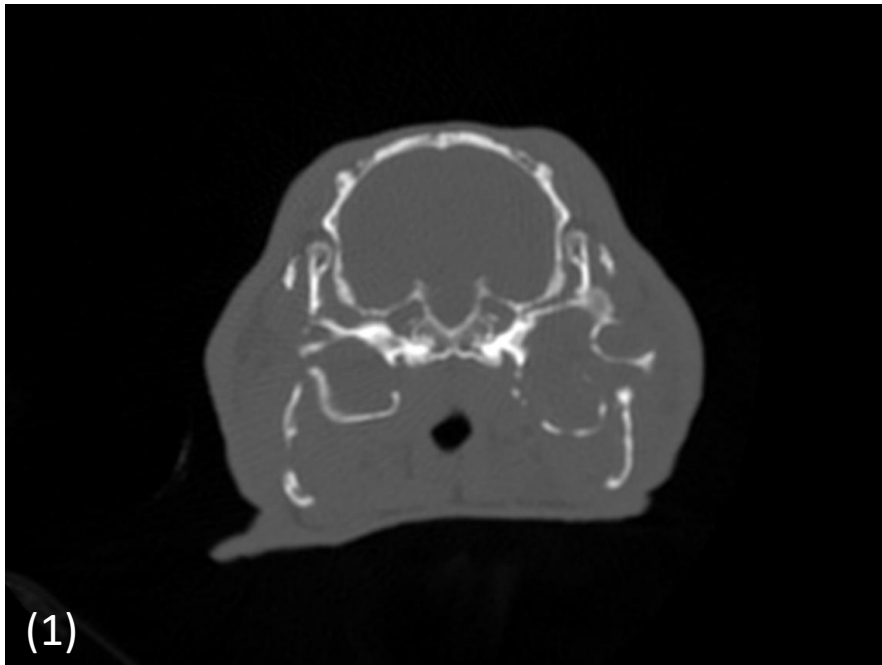
Morča – tympanické buly naplnené vzduchom, ohraničené kostným podkladom (1)(2), vnútorný zvučkovod naplnený vzduchom (2)

Tympanické buly



Činčila – výrazne veľké tympanické buly naplnené vzduchom, zvukovod naplnený vzduchom

Patologické tympanické buly



Králík – tympanické buly naplnené tekutinou (hnis), lýza kostného podkladu (1)

Morča – vnútorný zvukovod naplnený tekutinou, tympanické buly naplnené vzduchom (2)

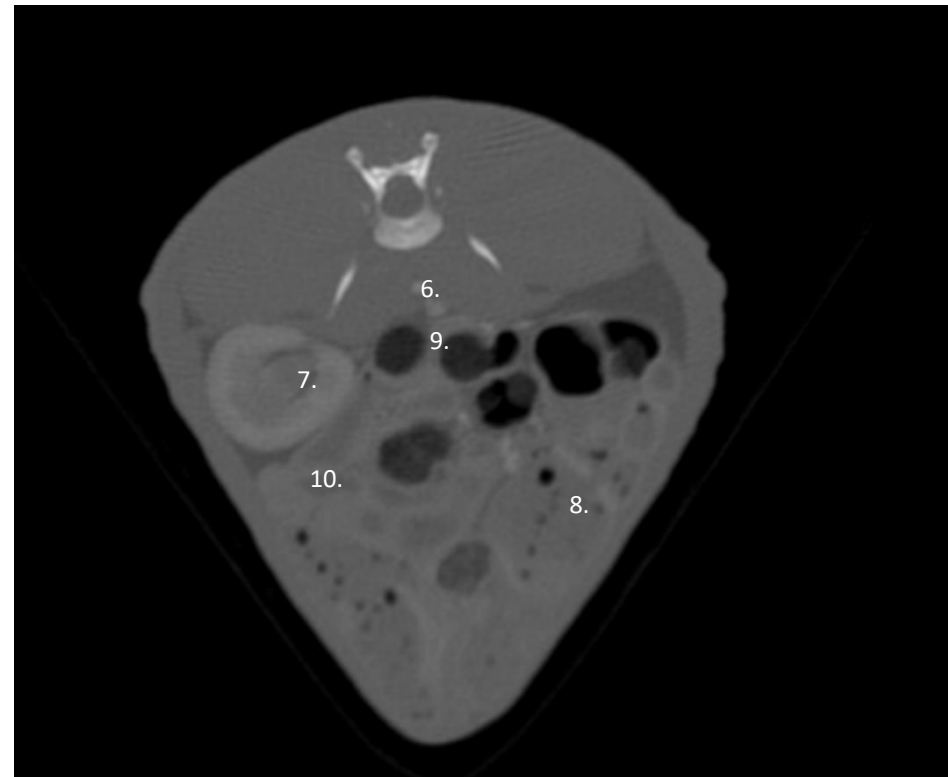
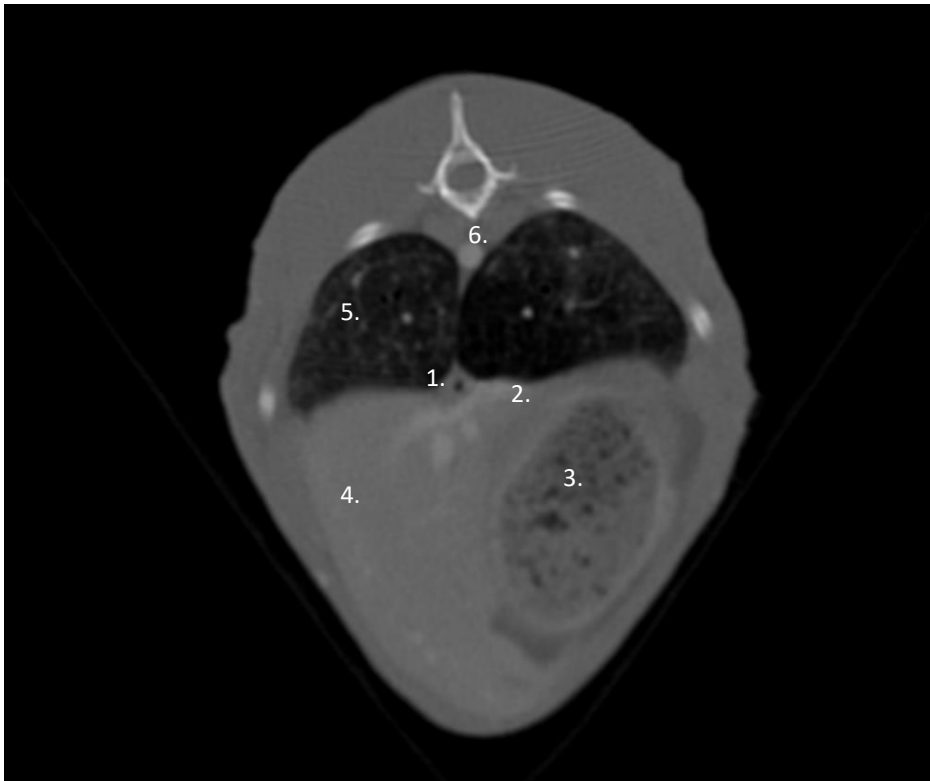
Dutina brušná

- doplnenie RTG (zhodnotenie množstva plynu) a USG (šírka steny GIT) vyšetrenia
- komplexné zhodnotenie gastrointestinálnej stáze, vylúčenie skrytých ochorení, zhodnotenie slepého čreva – kontrastné vyšetrenie
- torzia lalokov pečene
- neoplazie v dutine brušnej

Muskuloskeletárny aparát

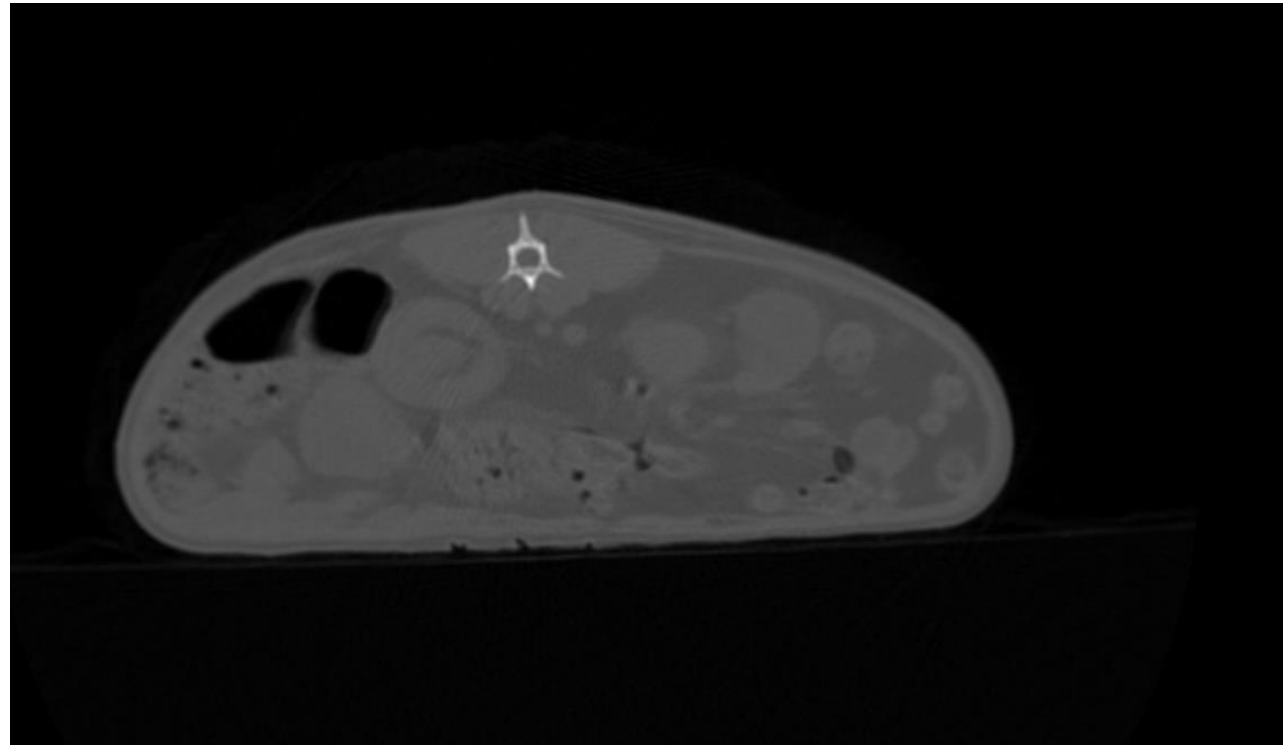
- doplnenie vyšetrení na diagnostiku o CT vyšetrenie
- osteoporóza, osteoartróza, mladé i staré jedince
- zhodnotenie denzity kostí
- neoplazie, metastázy

Dutina brušná



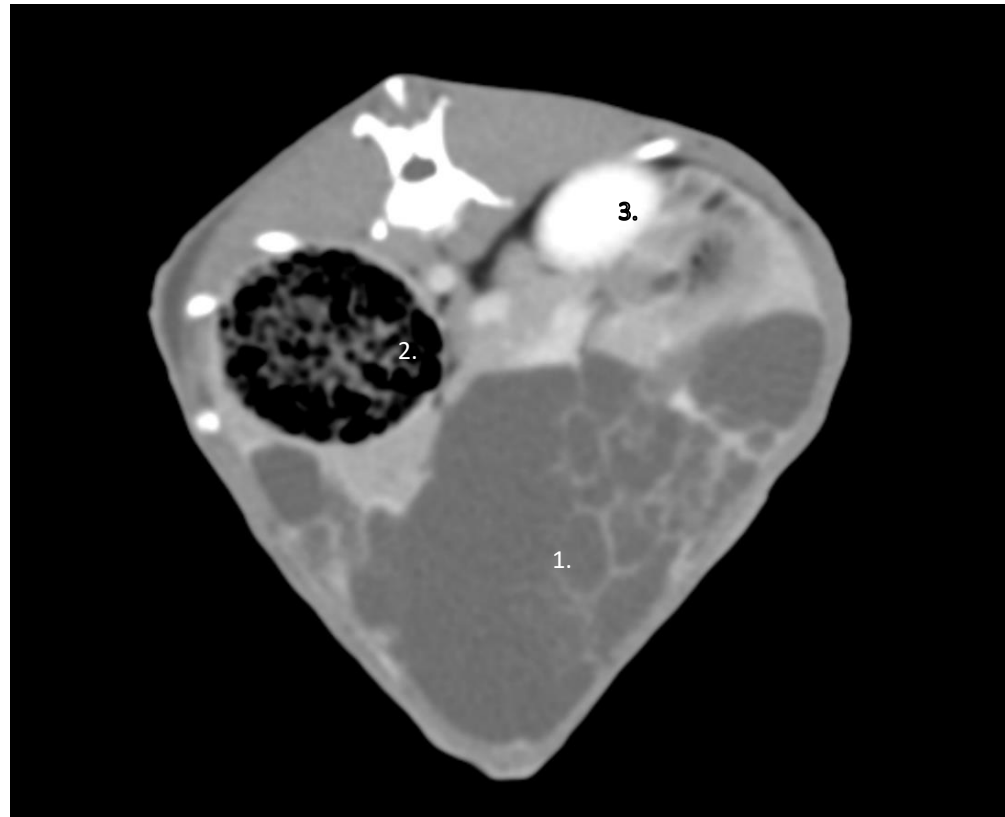
Králík – esophagus (1), *v. cava caudalis* (2), žaludek (3), pečeň (4), plúca (5), aorta (6), oblička L (7), cékum (8), colon (9), tenké črevo (10)

Dutina brušná - patológie



Morča – cysty na L vaječníku

Dutina brušná - patológie



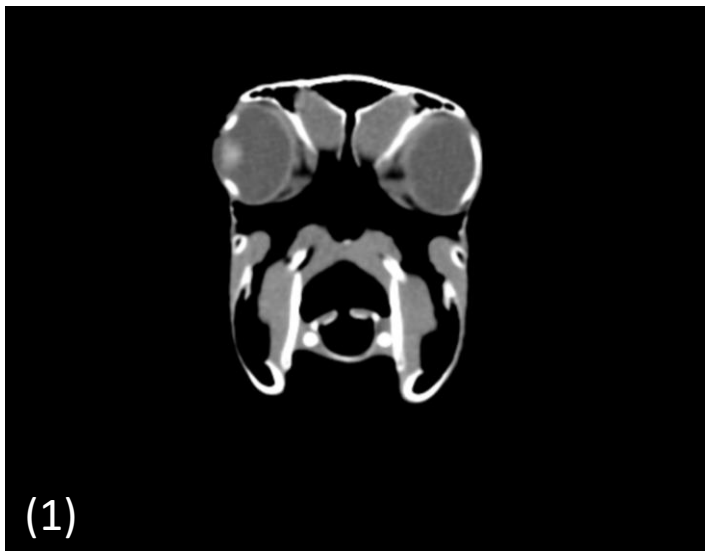
Králik – hepatomegália (1), žalúdok (2), P oblička (3)

Interpretácia výsledkov

Vtáky

Oporná sústava

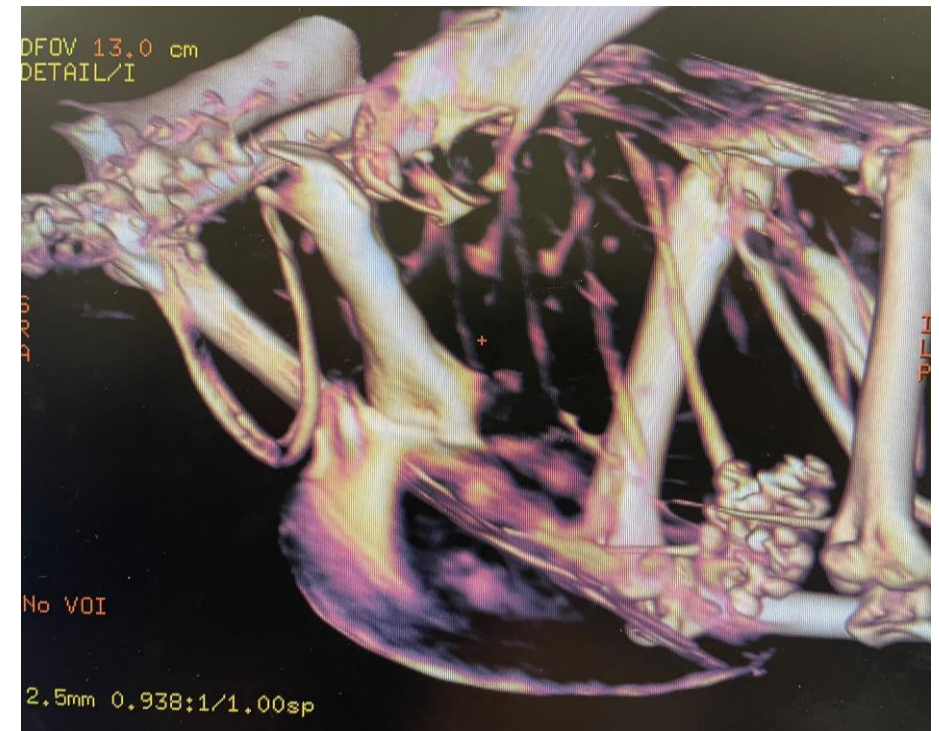
- vyšetrenie lebečných kostí, stavcov chrbtice a panvy
- zobrazenie paranasálnych sínusov



Ara modrožltá – hlava s vizualizovanými paranasálnymi sinusami (1-2)

Oporná soustava

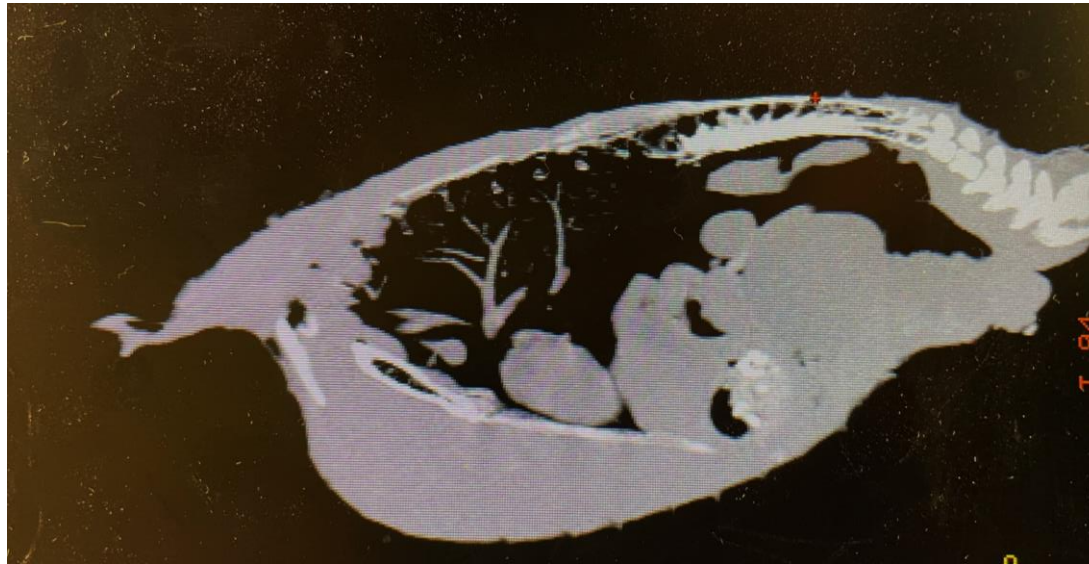
- 3D reformát na kostru



Papagáj šedý– kostra v 3D zobrazení

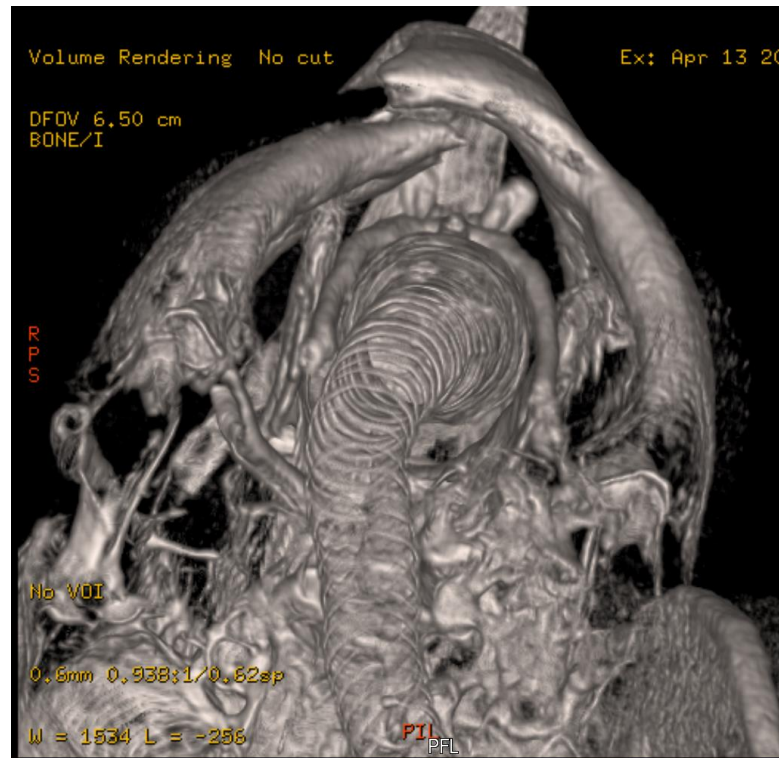
Respiračná sústava

- vysoké rozlíšenie umožňuje detekciu ochorení už v ranných štádiách ochorení
- jednotlivé zobrazenie vzdušných vakov nie je možné, ale zhrubnutá stena alebo patologický obsah sú dobre viditeľné



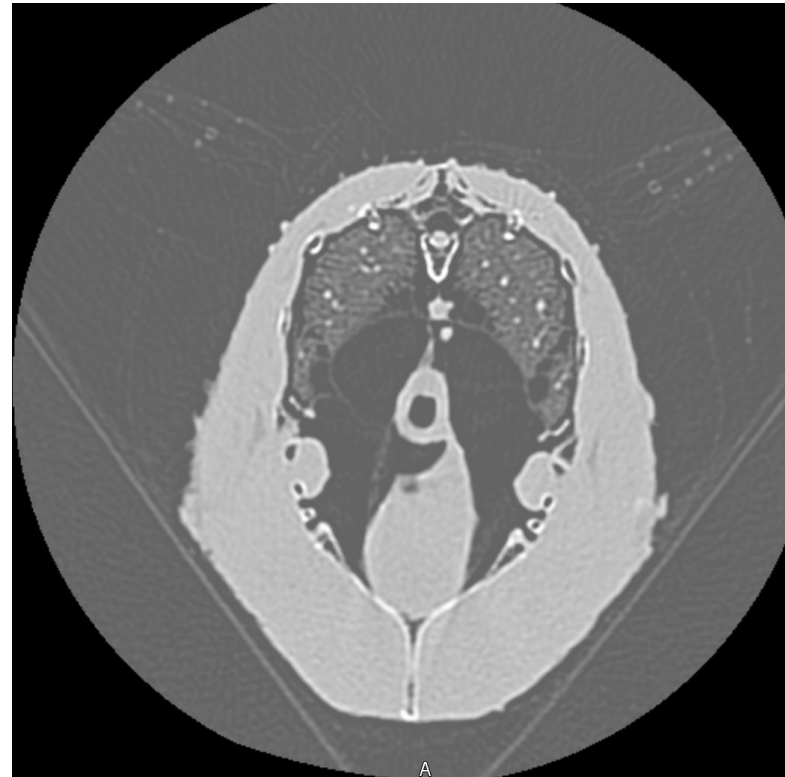
Ara zelenokrídla – dutina telová s vizualizovanými vzdušnými vakmi bez patologického obsahu

Respiračná sústava



Ara modrožltá – priedušnica

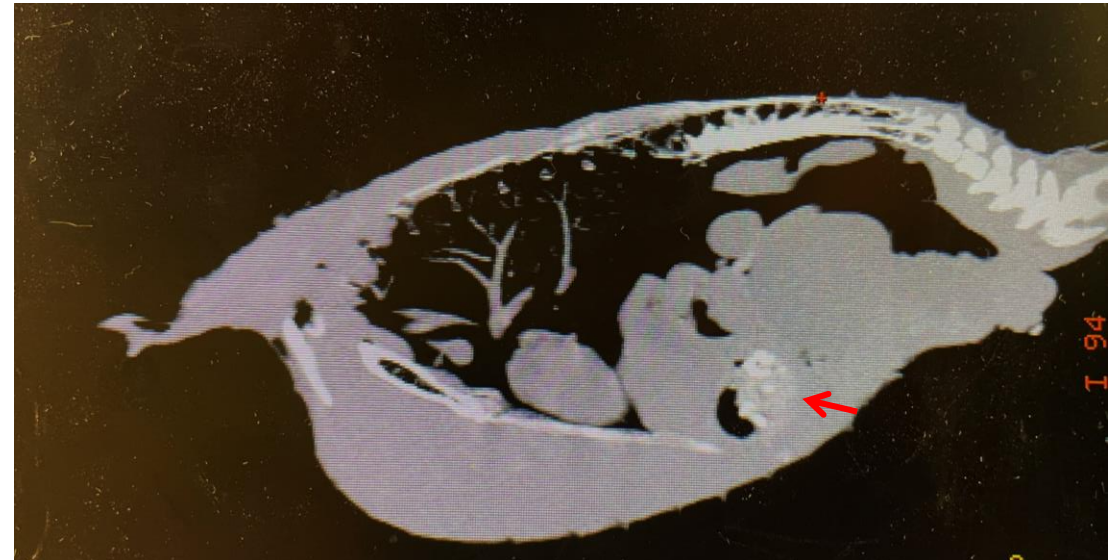
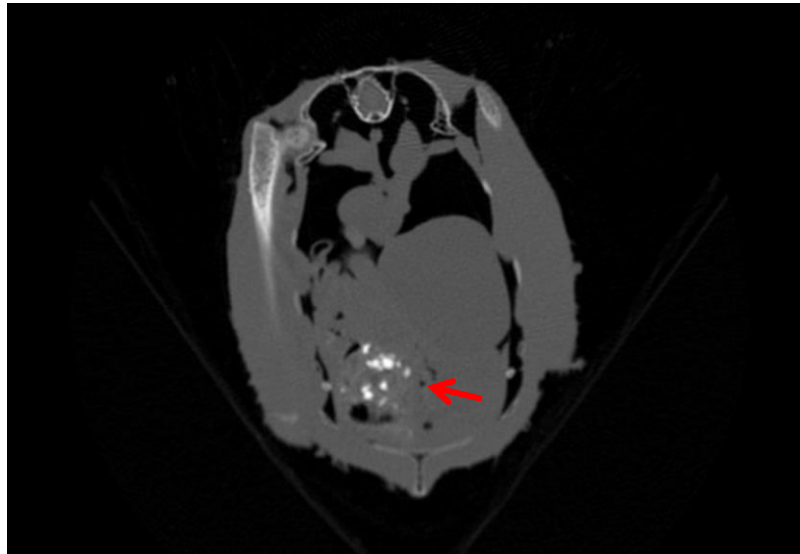
Respiračná sústava



Ara zelenokrídla – dutina telová s vizualizovanými vzdušnými vakmi bez patologického obsahu

Gastrointestinálna sústava

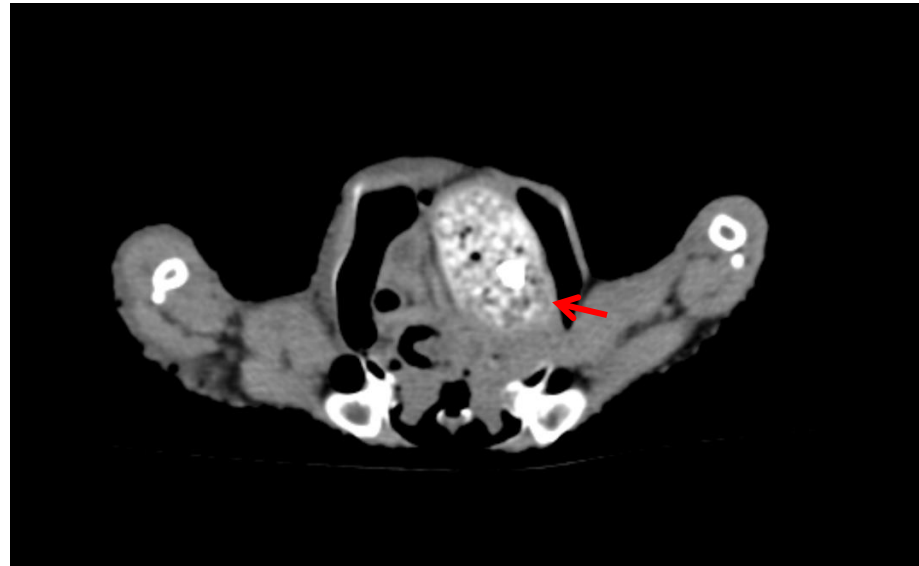
- žľaznatý a svalnatý žalúdok sú s ohľadom na obsah plynu dobre vyšetriteľné
- možnosť využitia kontrastu pri podozrení na neoplastické zmeny tenkého alebo hrubého čreva



Ara modrožltá – svalnatý žalúdok s gritom

Gastrointestinálná sústava

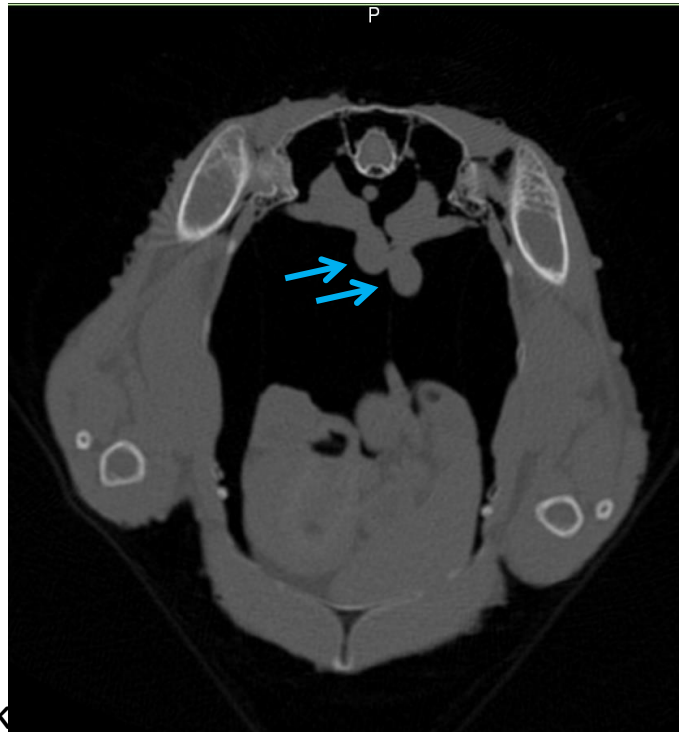
- dorzálna poloha pacienta



Papagáj šedý– svalnatý žaludok s gritom

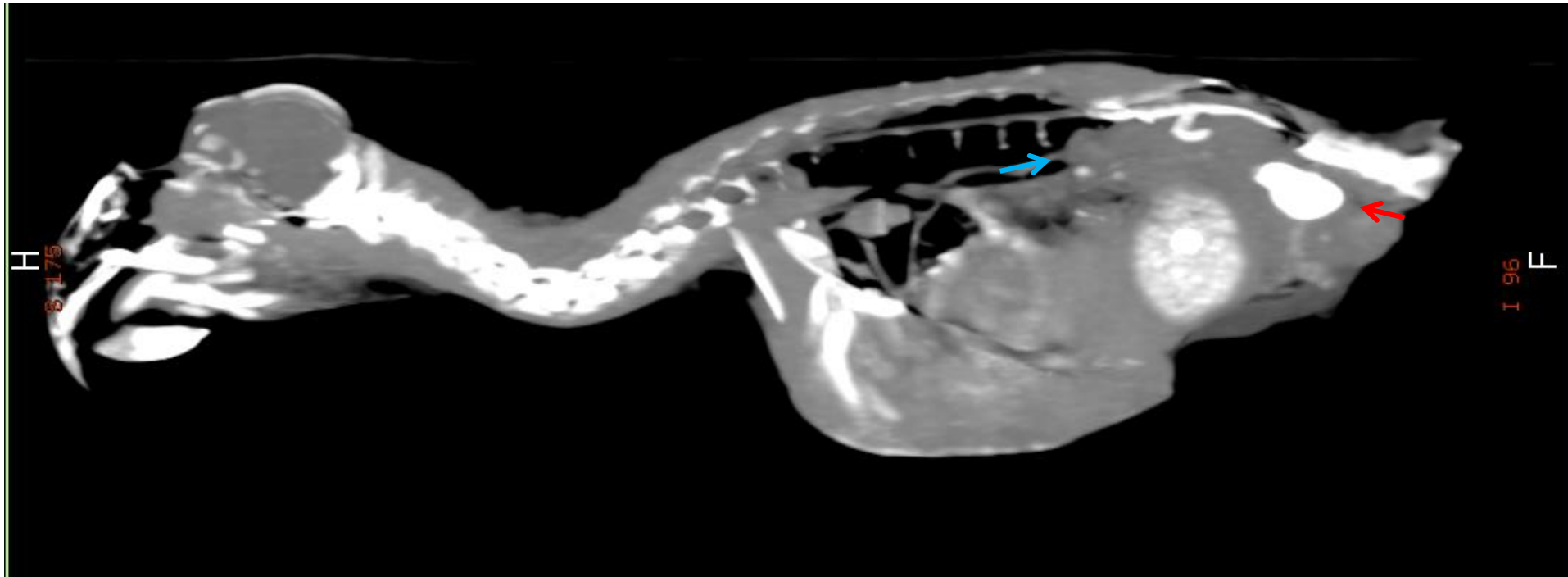
Urogenitálny aparát

- dobrá viditeľnosť gonád vzhľadom k ohraničeniu vzdušnými vakmi
- detekcia patologických zmien na vaječníku, vajcovode, semenníkoch



Papagáj šedý– varlata (modrá šípka)

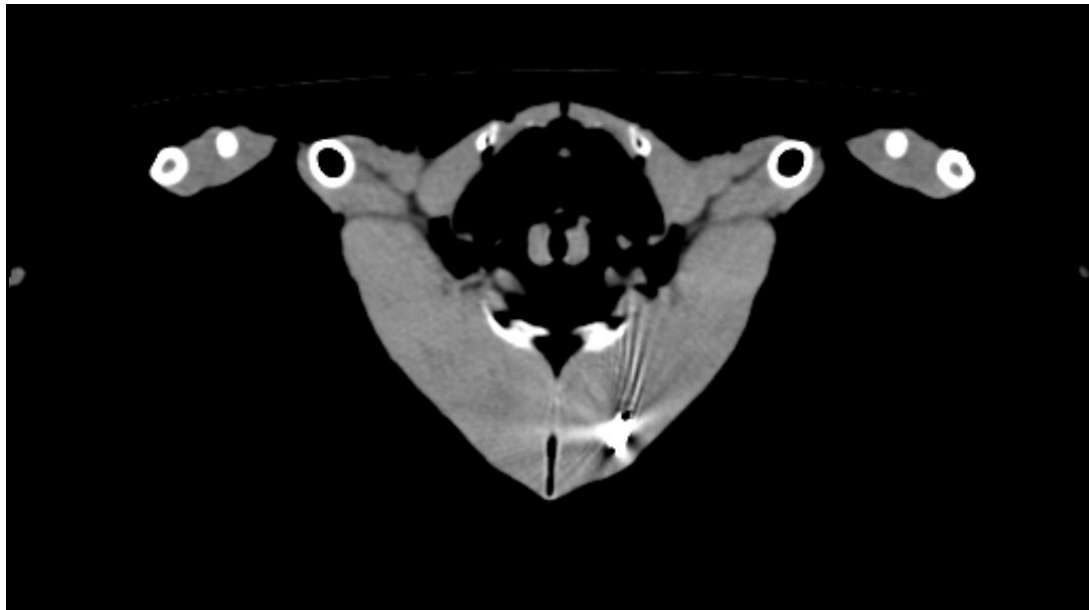
Urogenitálny aparát



Papagáj šedý– vaječník(modrá šípka), patologický obsah vo vajcovode (červená šípka)

Artefakty

- kovové cudzie telesá (čip, krúžok, kovové telesá v GIT) vedú k vytvoreniu artefaktov



Kakadu biely – čip v prsnej svalovine

Poděkování

Internej vzdelávacej agentúre IVA VETUNI

Prof. MVDr. Zdeňku Knotkovi, CSc. Dipl. ECZM (Herpetology) za fotografické materiály a umožnenie vzniku projektu

Kolektívu Kliniky chorob ptáků, plazů a drobných savců za pomoc s riešením projektu

Tato prezentace vznikla v rámci projektu IVA VETUNI IVA 2023FVL/1650/10

Veškeré foto/video materiály jsou majetkem Kliniky chorob ptáků, plazů a drobných savců a je zakázáno jejich další použití bez souhlasu autorů.



Klinika chorob ptáků,
plazů a drobných savců