



RATTUS

The
Rat Thoracic Ultrasound

Projekt IVA 2024

FVL/1500/06

MVDr. Anna Piskovská

MVC. Lenka Biskupičová

doc. MVDr. Vladimír Jekl, Ph.D., Dipl. ECZM

MVDr. Jan Chloupek, Ph.D

VETERINÁRNÍ UNIVERZITA BRNO

FAKULTA VETERINÁRNÍHO LÉKAŘSTVÍ
Ústav farmakologie a farmacie

RATTUS
The rat thoracic ultrasound

MVDr. Anna Piskovská
MVC. Lenka Biskupičová
doc. MVDr. Vladimír Jekl, Ph.D., Dipl. ECZM
MVDr. Jan Chloupek, Ph.D

BRNO 2024



VÝZNAM METODIKY RATTUS

SONOGRAFIE PLEURÁLNÍHO PROSTORU A PLIC

MATERIÁL A METODY

METODIKA RATTUS

LIMITACE METODIKY RATTUS

NORMÁLNÍ NÁLEZY

1. PLEURÁLNÍ LINIE A KLOUZÁNÍ PLIC
2. A-LINIE
3. ZNAK NETOPÝRA
4. ZNAK ZÁCLONY
5. ZNAK SKOKANA NA LYŽÍCH
6. PLICNÍ PULS
7. ZNAK MOŘE A POBŘEŽÍ
8. ZNAK BAMBUSU

VÝZNAM METODIKY RATTUS

Respirační onemocnění, zejména pneumonie, bývají častým problémem u potkanů chovaných ze záliby. Vzhledem k jejich častému výskytu je proto potřeba správně stanovit diagnózu skutečně vysoká. Při běžné praxi se řídíme většinou klinickými příznaky, auskultačním nálezem a zobrazením hrudníku pomocí RTG. Pro stanovení diagnózy pneumonie však nemusí být tyto metody dostačující.

Z důvodu malé velikosti zvířete a rozdílné anatomie ve srovnání s většími zvířaty (psi, kočky), na kterých se ultrasonografie pleurálního prostoru a plic standardně provádí, vznikl metodický protokol s názvem RATTUS (Rat Thoracic Ultrasound). Tento metodický přístup je možné provádět při standardním sonografickém vyšetření hrudní dutiny nejen u potkanů chovaných ze záliby, ale také u jiných drobných hlodavců a králíků.

“RATTUS pomáhá lépe diagnostikovat dýchací problémy u potkanů a jiných malých zvířat, což vede k přesnější léčbě a lepší péči o jejich zdraví.”



RATTUS

SONOGRAFIE PLEURÁLNÍHO PROSTORU A PLIC



Anestezie není nutná



Specifičtější výsledky pro dané onemocnění



Možné „skrytí“ některých lézí (je zřídka)

Sonografie pleurálního prostoru a plic je jednou ze stále více využívaných zobrazovacích metod v humánní i veterinární medicíně. Doplnuje radiologické vyšetření pacienta s onemocněním hrudní dutiny, pleurálního prostoru, mediastina nebo plic. V humánní medicíně je tato metoda využívána především při tzv. "bedside" (u lůžka) přístupu, kdy prevoz kriticky dyspnoického pacienta pro vyšetření například počítačovou tomografií (CT) může být vysoce rizikový. Zásadní výhodou pro využití u drobných savců je především fakt, že pro kvalitní zobrazení hrudníku na CT nebo RTG vyšetření je nezbytné uvést zvíře do celkové anestezie, která je obecně u dyspnoických pacientů zvýšeně riziková.

Penetraci ultrazvukové vlny zabraňuje vzduch, který je přítomen ve vzdušných plicích. Právě z tohoto důvodu je vyhodnocení plicního a pleurálního ultrazvuku založeno na přítomnosti artefaktů, které se objeví na základě náhrady vzdušné plíce jinou tkání nebo tekutinou. Sonografie pleurálního prostoru a plic může být zásadním diagnostickým krokem například v případech, kdy tekutina v hrudní dutině vytváří na radiogramu alveolární plicní vzor, který může být chybně interpretován jako například přítomnost masy v hrudníku. Detekce patologických pleurálních nálezů (pleurální efuze a zesílení pleury), plicních konsolidací a artefaktů může být jednoduše vizualizována ultrasonografickým vyšetřením, které napomáhá diagnostice nejrůznějších nitrohručních onemocnění. Sonografické vyšetření pleurálního prostoru a plic je navíc ideální provádět na zvířeti při vědomí, jelikož anestezie může způsobovat artefakty, které by mohly být zaměňovány za patologické nálezy (např. gravitační atelektáza - kolaps plicních laloků vznikající při delší poloze ve stejné pozici během celkové anestezie).



MATERIÁL A METODY

K hodnocení hrudní dutiny u potkanů používáme multifrekvenční lineární sondu, pro potvrzení přítomnosti B- linií využíváme změny hloubky penetrace (změna frekvence sondy - B-linie by měla vždy dosahovat až na spodní okraj sonogramu), případně přítomnost potvrzujeme mikrokonvexní sondou. K identifikaci artefaktů na povrchu plic, pleurální linie a klouzání plic používáme speciální nastavení určené pro plíce (lung preset). Parametry pro harmonizaci jsou v tomto nastavení vypnuté, perzistence je nastavená na nulu, pozice fokusu je umístěna na úrovni pleurální linie a zvýšený zisk (TGC) je nastavený na vzdálenější části sonogramu. Toto nastavení nám vytvoří „hrubší“ obraz, který potřebujeme pro správnou identifikaci artefaktů.

Vyšetření provádíme v B módu a M módu. Zvíře je při vědomí (bez nutnosti anestezie

nebo sedace). U většiny zvířat není nutné holit srst, obvykle stačí použít dostatečné množství sonografického gelu (případně použít gel s alkoholem, například desinfekční gel). Vyšetřující opatrně fixuje zvíře jednou rukou, zatímco druhou rukou drží sondu. Většina zvířat se po počáteční excitaci brzy uklidní a nechá se snadno vyšetřit.

KLÍČ

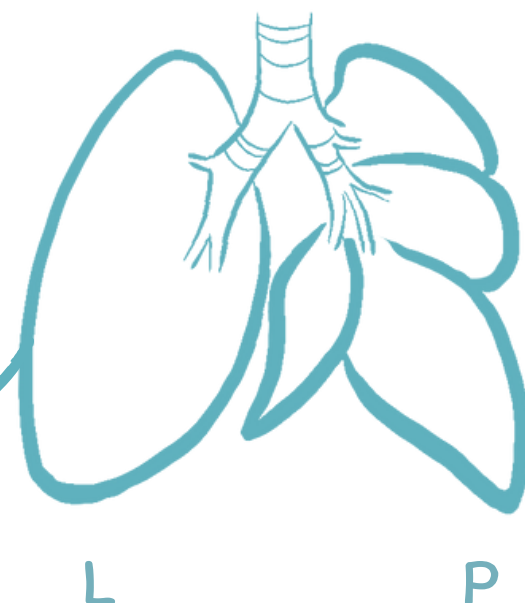
Mezi normální nálezy pozorované při ultrasonografii pleurálního prostoru a plic u **psů a koček** patří:

- Bat sign (znak netopýra)
- A-linie
- Lung sliding (klouzání plic)
- Curtain sign (znak záclony)
- Lung pulse (plicní puls)
- Ski-jump sign (znak skokana na lyžích)

METODIKA RATTUS

Vzhledem k velikostní a **anatomické odlišnosti** drobných hlodavců od větších zvířat, na kterých bývá metodika hrudní ultrasonografie nejčastěji popisována, byla vytvořena metodika RATTUS, která zohledňuje výše zmíněné faktory.

Plíce potkanů jsou rozděleny na 5 laloků. Jeden lalok tvoří celou levou plíci a čtyři laloky tvoří plíci pravou.



1

Hodnocení začíná přiložením sondy kolmo na žebra, s markrem směřujícím k hlavě zvířete.

2

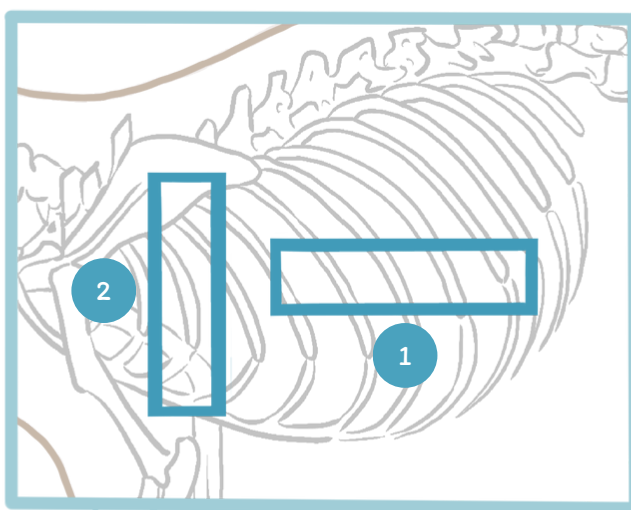
Následně sondu otočíme o 90° s markrem směřujícím ke sternu.

3

Poslední vyšetřovací přístup je substernální, kdy pomocí sondy přiložené ke sternu zhodnotíme symetrii inflace plic a pozici srdce.

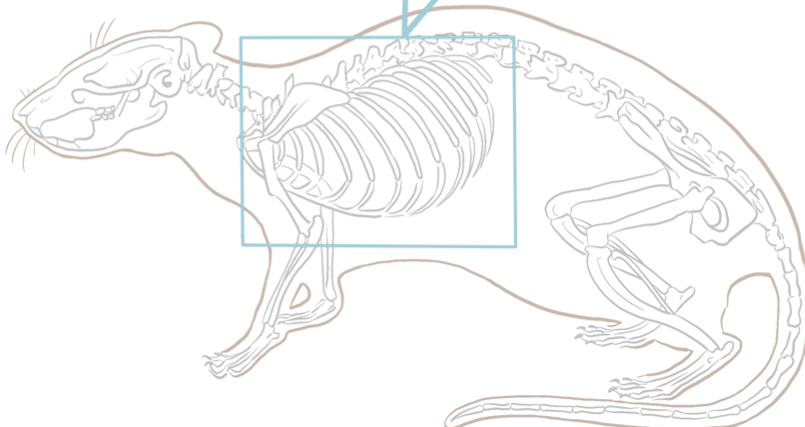
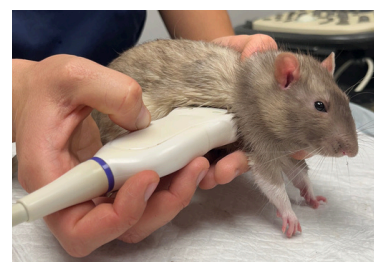
2

PARALELNĚ S ŽEBRY



1

KOLMO NA ŽEBRA



V průběhu vyšetření dbáme na důslednost a zhodnocení celé hrudní dutiny. Abychom si byli jisti, že jsme precizně zhodnotili celý hrudní prostor, musí být skenování ohraničeno konkrétními *anatomickými strukturami*.

ANATOMICKÉ STRUKTURY OHRANIČUJÍCÍ SKENOVÁNÍ:

- **KRANIÁLNĚ** - brachiální svaly
- **KAUDÁLNĚ** - vizualizace znaku záclony
- **VENTRÁLNĚ** - pektorální svalovina
- **DORZÁLNĚ** - hypaxiální svalovina

Kraniální hranice hrudní dutiny je formována brachiálními svaly, kaudální naopak vizualizací tzn. znaku záclony. Dále vizualizujeme perikardio-diafragmatickou a sternální oblast a oblast pectorálních svalů. Na ventrální hranici dutiny hrudní je vyžadováno důsledné vyšetření kraniálního mediastina, z důvodu vyloučení přítomnosti neoplastické masy (např. lymfomu). Následně subjektivně zhodnotíme anatomii srdce a jeho funkci. Dorzální hranici dutiny hrudní vyznačuje hypaxiální svalovina. Stejně schéma vyšetření aplikujeme na obě strany dutiny hrudní.

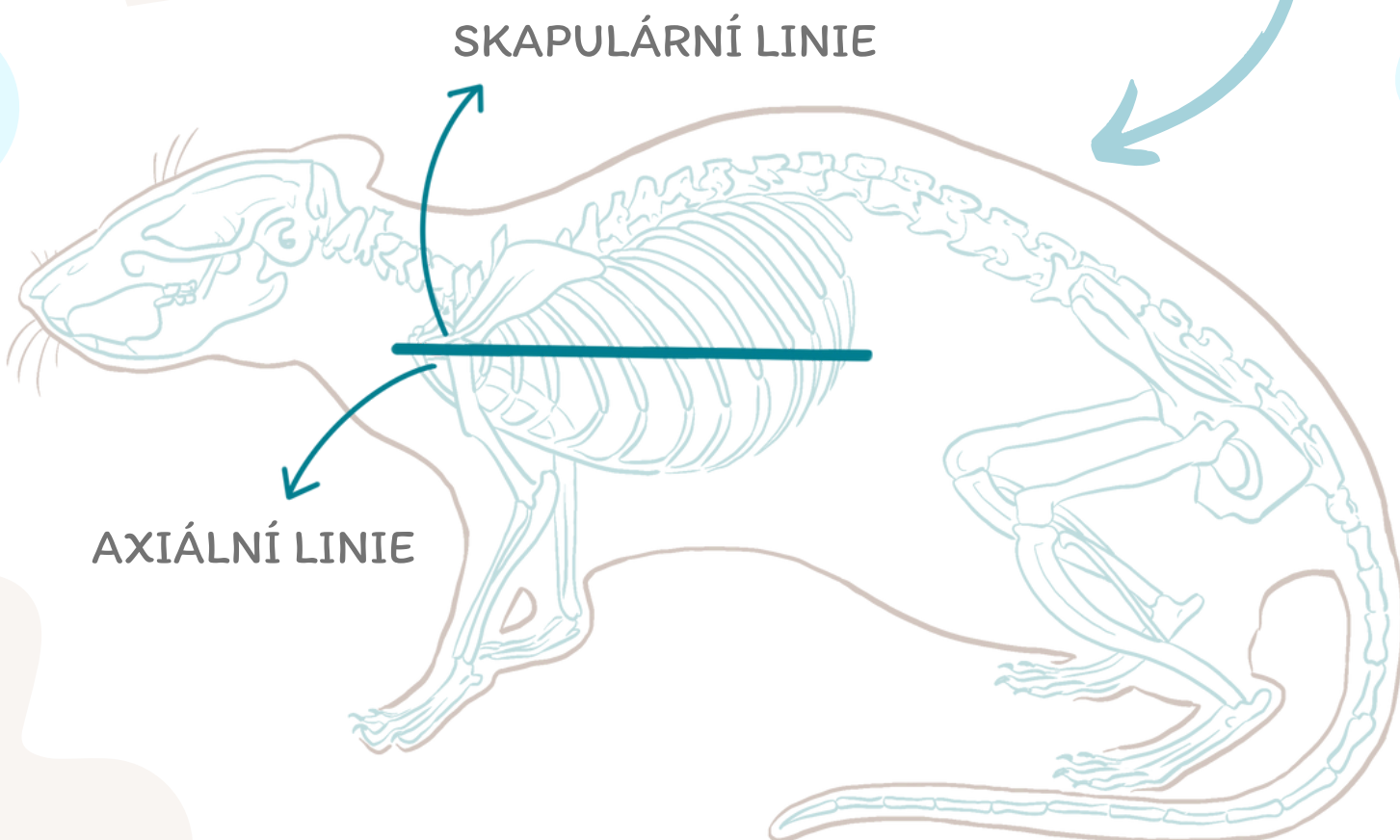
KAŽDÝ HEMITHORAX DĚLÍME
NA DVĚ ZÓNY

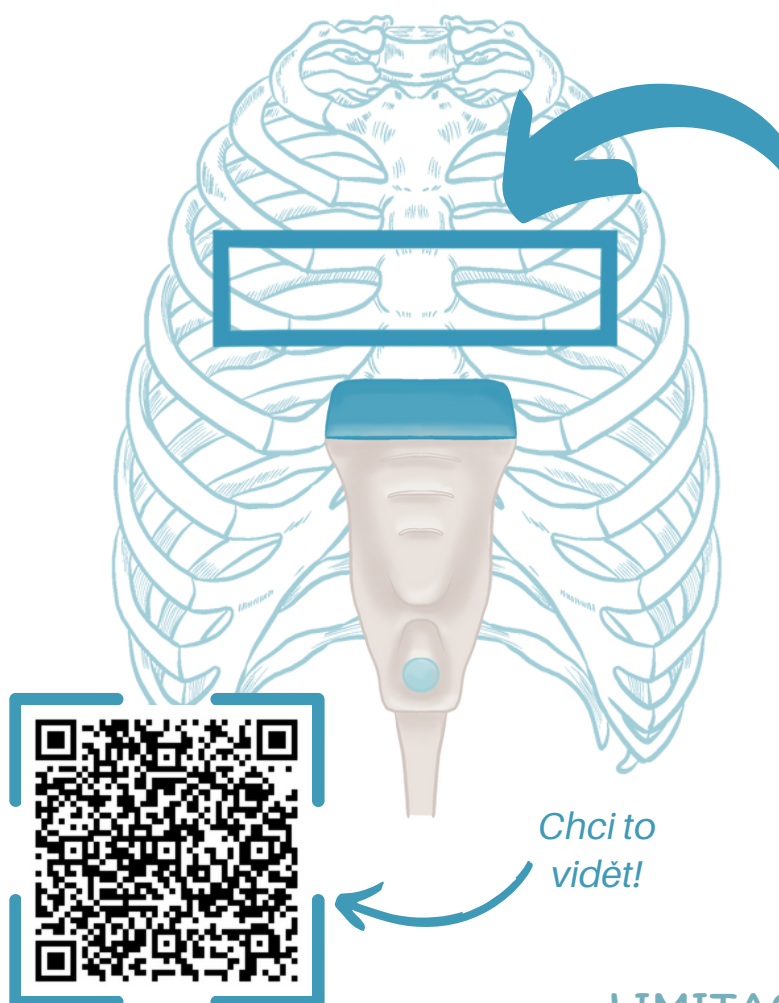
ZÓNA OD:

1) axilární linie ke
skapulární

2) skapulární linie k
paravertebrální

K provedení opakovatelného vyšetření je vhodné rozdělit každý hemithorax pomyslně na dvě zóny: první se rozprostírá od axilární linie ke skapulární, druhá od skapulární k paravertebrální. Obvykle lze tyto dvě zóny vyšetřit pomocí jednoho přiložení sondy k tělu, díky volnému podkoží zvířete.





K ČEMU POUŽÍVÁME SUBSTERNÁLNÍ PŘÍSTUP?

Substernální přístup používáme ke zhodnocení symetrie inflace plic. Sondu přikládáme kolmo na sternum, přičemž je nezbytné umístit sternum do středu povrchu sondy (pokud nebudeme mít kolmou pozici a sternum nebude ve středu, může vzniknout falešně pozitivní odsun srdce). Sondu následně posouváme od kraniální po kaudální hranici, přičemž dbáme na zvýšenou pozornost v oblasti srdce.

LIMITACE METODIKY RATTUS

Jednou z limitací metodiky je **přítomnost patologických stavů mimo plicní periferii**, které mohou být minuty z důvodu fyziologického reverberačního artefaktu způsobeného překryvem vzdušnou plící. Další limitace vyšetření mohou představovat **žebra pacienta**, které mohou překrývat menší patologie pod nimi. Tento problém však umíme částečně řešit použitím transversálního pohledu na interkostální prostory a přihlédnutím k faktu, že většina klinicky se projevujících onemocnění se vyskytuje ve větších prostorách, a tudíž jsme často schopni je zachytit i přes stínění žebry. Vzhledem k těmto limitům mohou v komplikovanějších případech poskytnout komplexnější pohled na hrudní dutinu pacienta jiné zobrazovací metody, jako například CT nebo RTG.



NORMÁLNÍ NÁLEZY

PLEURÁLNÍ LINIE A KLOUZÁNÍ PLIC

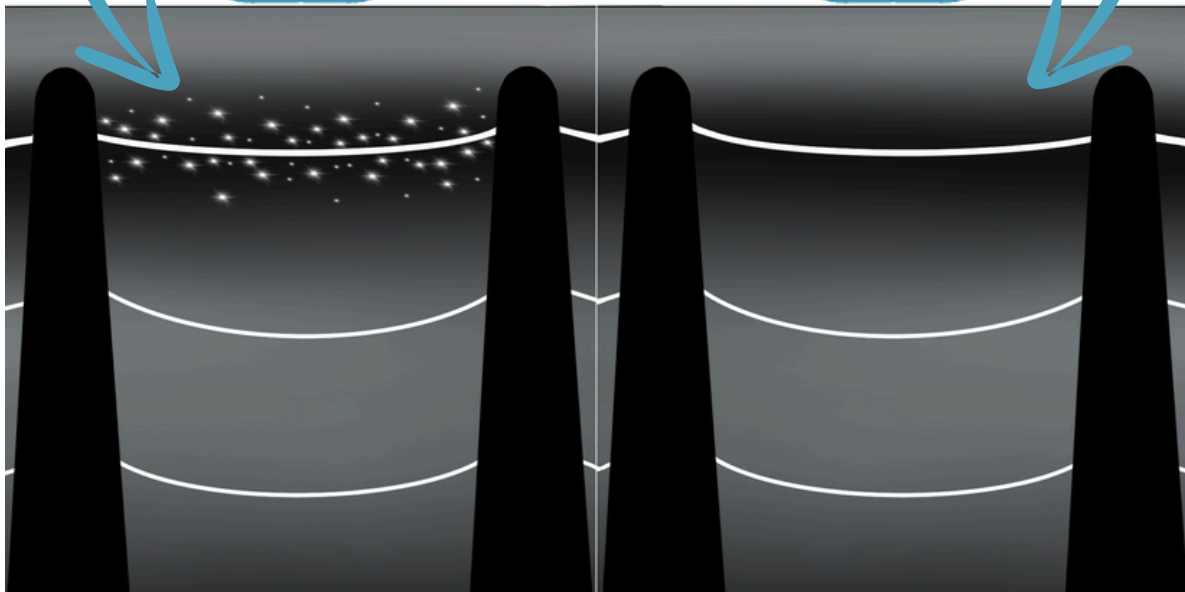
Pleurální linie je pravidelná, hyperechogenní linie, která se pohybuje synchronně s dýcháním jako tzv. klouzání plic. Klíčem k identifikaci *klouzání plic* pomocí metody RATTUS je zaměřit se na pleurální linii a její "drobné třpytění" a ignorovat ostatní části sonogramu. Toto třpytění je znakem pohybu parietální pleury po viscerální pleure, minimální fyziologické množství pleurální tekutiny v pleurálním prostoru není sonograficky zobrazitelné, důkazem o její správné funkci je pouze ono klouzání plic. Pohyb zvířete mírně ztěžuje identifikaci tohoto znaku. Pro potvrzení je možné využít barevné dopplerovské zobrazení, avšak tuto techniku je náročné používat u aktivnějších a neklidnějších pacientů, jelikož jejich pohyb tvoří artefakty.

TŘPYTĚNÍ
= klouzání
plic



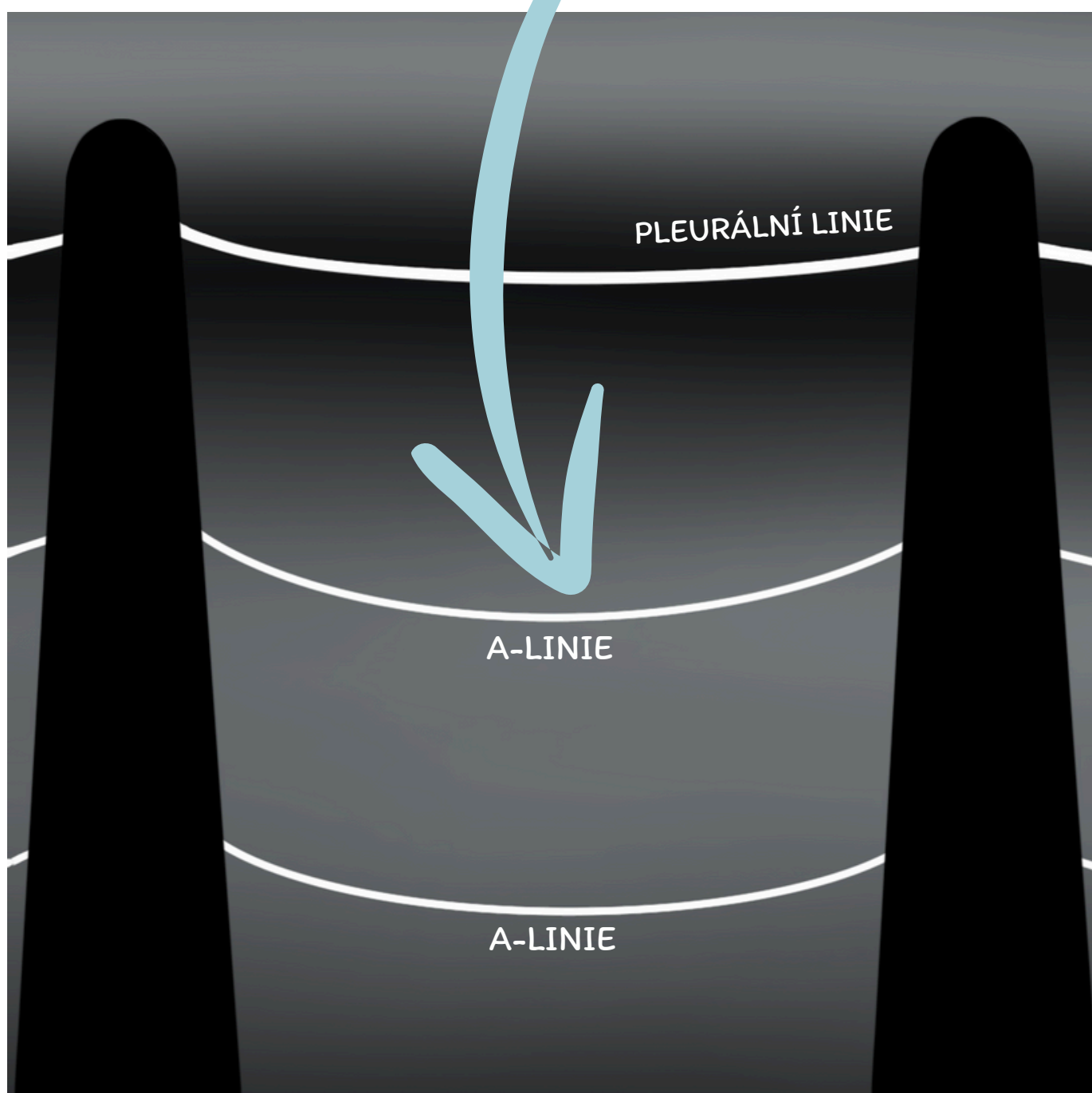
Klouzání plic

ABSENCE
klouzání
plic



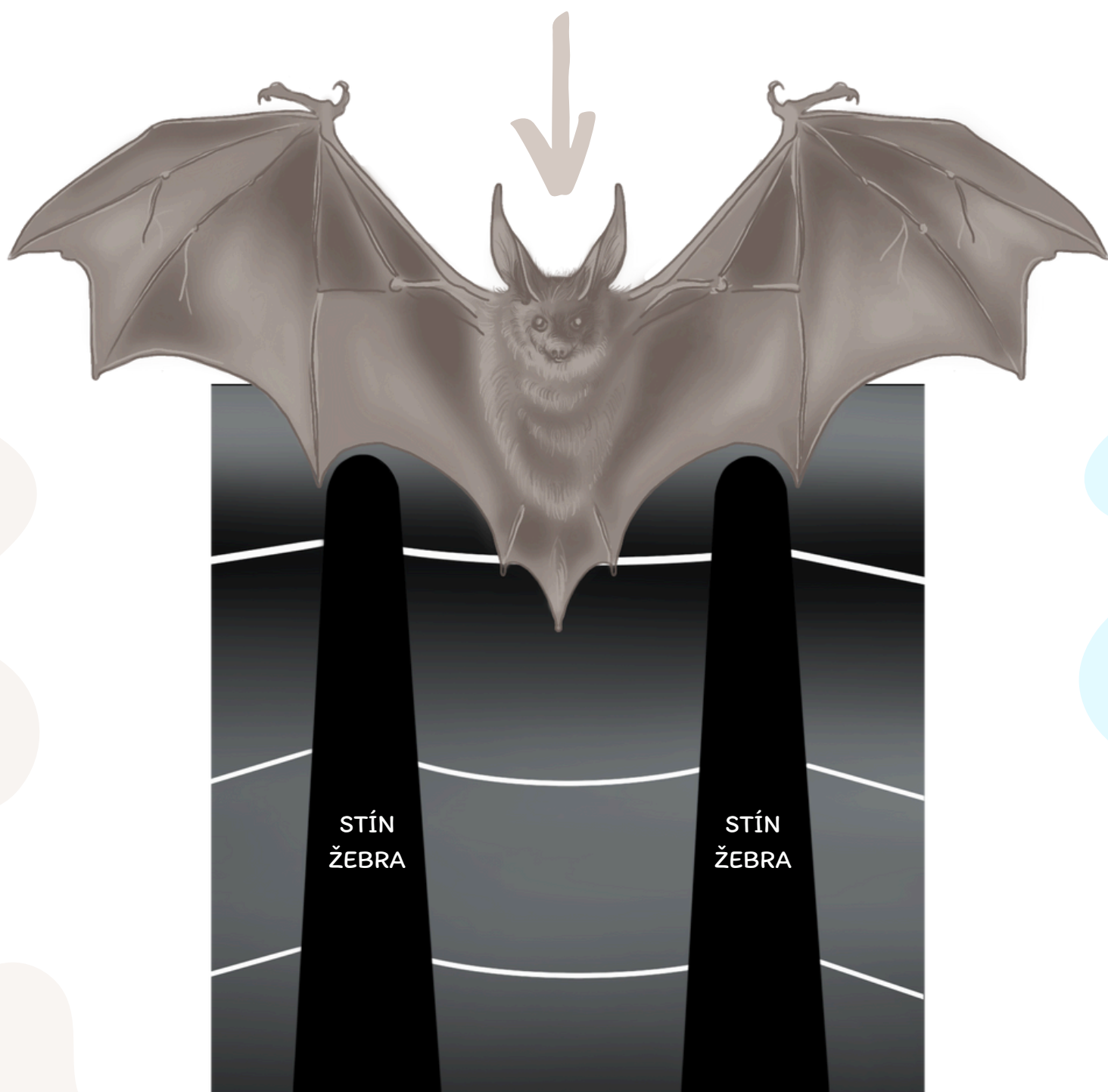
A-LINIE

A-linie jsou jednoduše vizualizovány jako hyperechogenní horizontální linie. Jedná se o reverberační artefakt pleury - zjednodušeně řečeno, pokud ultrasonografická vlna narazí na vzduch, odrazí se a tento obraz následně tvoří na ultrasonogramu zrcadlový odraz poslední struktury, kterou vlna prošla, což je pleura a nad ní zobrazená hrudní stěna.



ZNAK NETOPÝRA

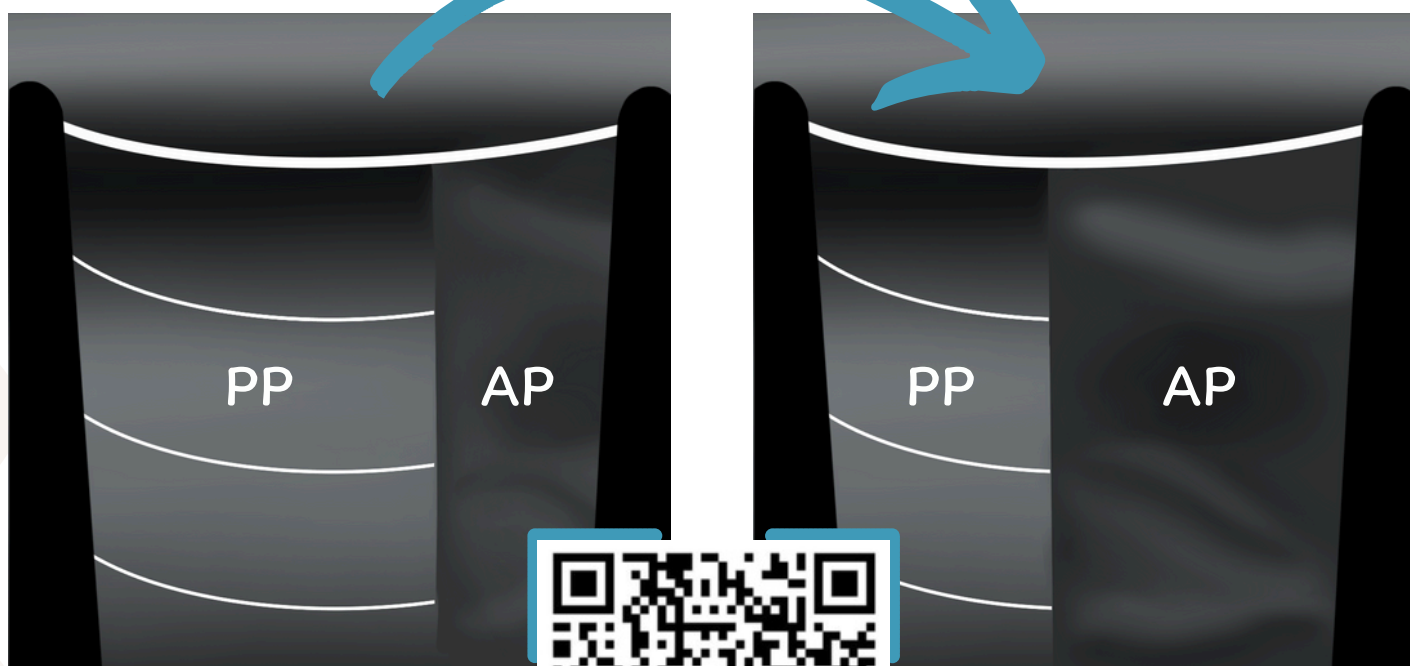
Znak netopýra sestává z povrchu žebra, pod kterým je stín a pleurální linie. Vzhledem k velikosti potkana se žebra jeví jako oblé struktury i přes transverzální umístění sondy na hrudník, přičemž velikost sondy ztěžuje pohled na interkostální prostor. Znak netopýra je pouze abstraktním znakem, který slouží vyšetřujícímu k lepší orientaci v prostoru hrudní dutiny.



ZNAK ZÁCLONY

Znak záclony vzniká v momentě, kdy se plíce naplní vzduchem, expandují a "zatahují" se přes orgány dutiny břišní, podobně jako se záclona zatahuje přes okno. Při pohybu sondy z dorzální hranice na ventrální je důležité sledovat a zhodnotit abnormality tohoto znaku (asynchronie v "zatahování" s dechovým cyklem, plíce a obsah dutiny břišní jdou "proti" sobě nebo dvojitý znak záclony, kde je vizualizována vzdušná část, následně dutina břišní a za ní následuje vzdušná část - pozor na falešně pozitivní nález dvojitého znaku záclony u zvířat s plynem v GIT, který vytváří stejný reverberační artefakt, jako vzdušná plíce).

U potkanů bývá *srdeční znak záclony* sotva viditelný. *Abdominální znak záclony*, je vizualizovatelný lépe, nicméně je to pouze náznak znaku, který bývá častěji pozorovatelný u větších zvířat. Je důležité se soustředit na *normální znak záclony*, u tachypnoických zvířat je vhodné použít ke zhodnocení zpomalený záznam. Ve srovnání s většími zvířaty plíce potkanů překrývají mnohem menší abdominální oblast.

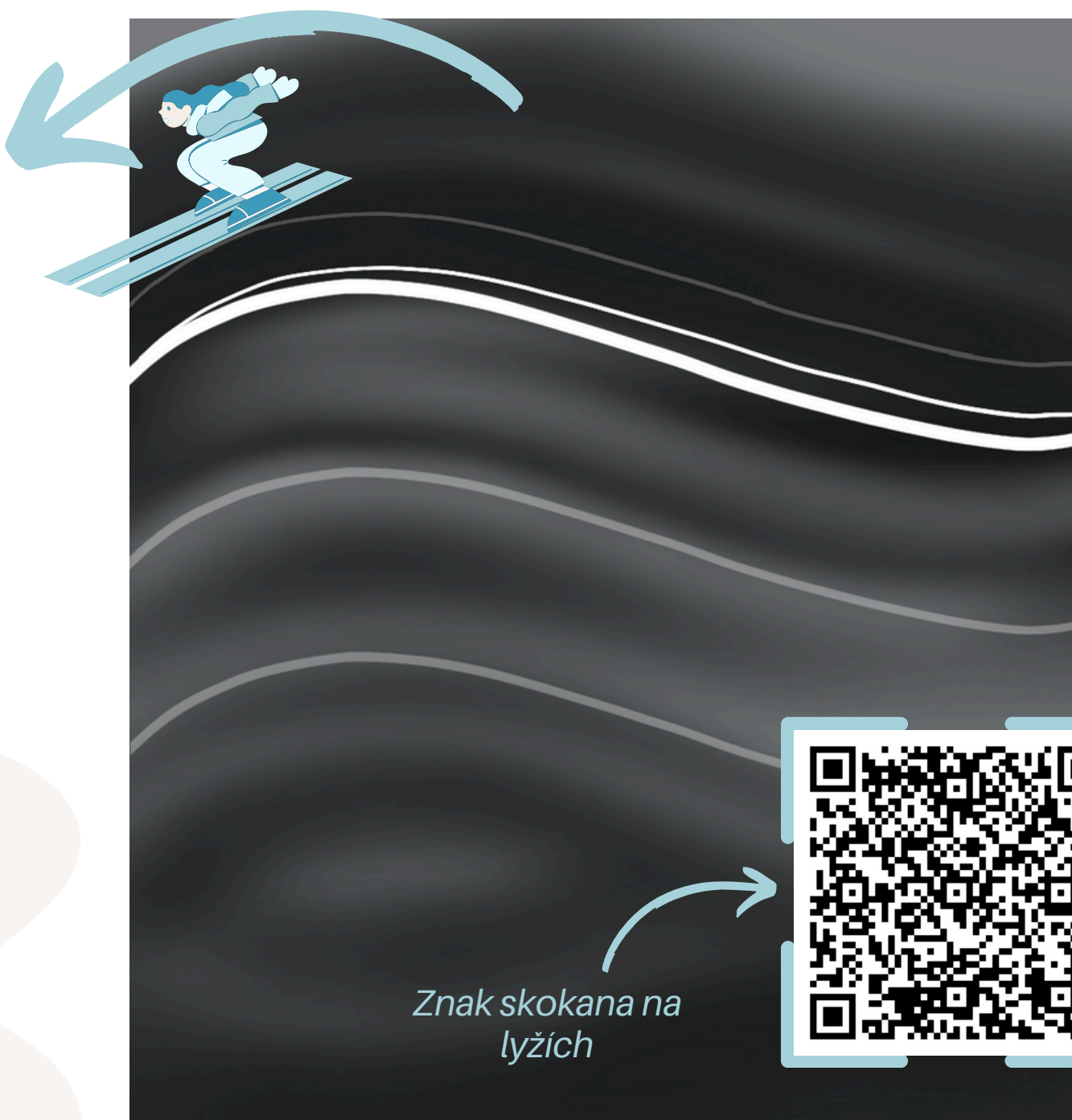


PP = PLICNÍ PROSTOR
AP = ABDOMINÁLNÍ PROSTOR

Znak záclony

ZNAK SKOKANA NA LYŽÍCH

Znak skokana na lyžích je používán k vyloučení malých objemů pleurální efuze, kterou můžeme u potkanů snadno přehlédnout při vyšetřování se sondou orientovanou transversálně k žebřům. Sonda je orientována paralelně k žebřům a je nezbytné se soustředit na zakřivující se část pleury, jelikož malá pleurální efuze může vytvořit jemný náznak tzv. „plachtící“ pleury, což potvrzuje přítomnost malého množství tekutiny.

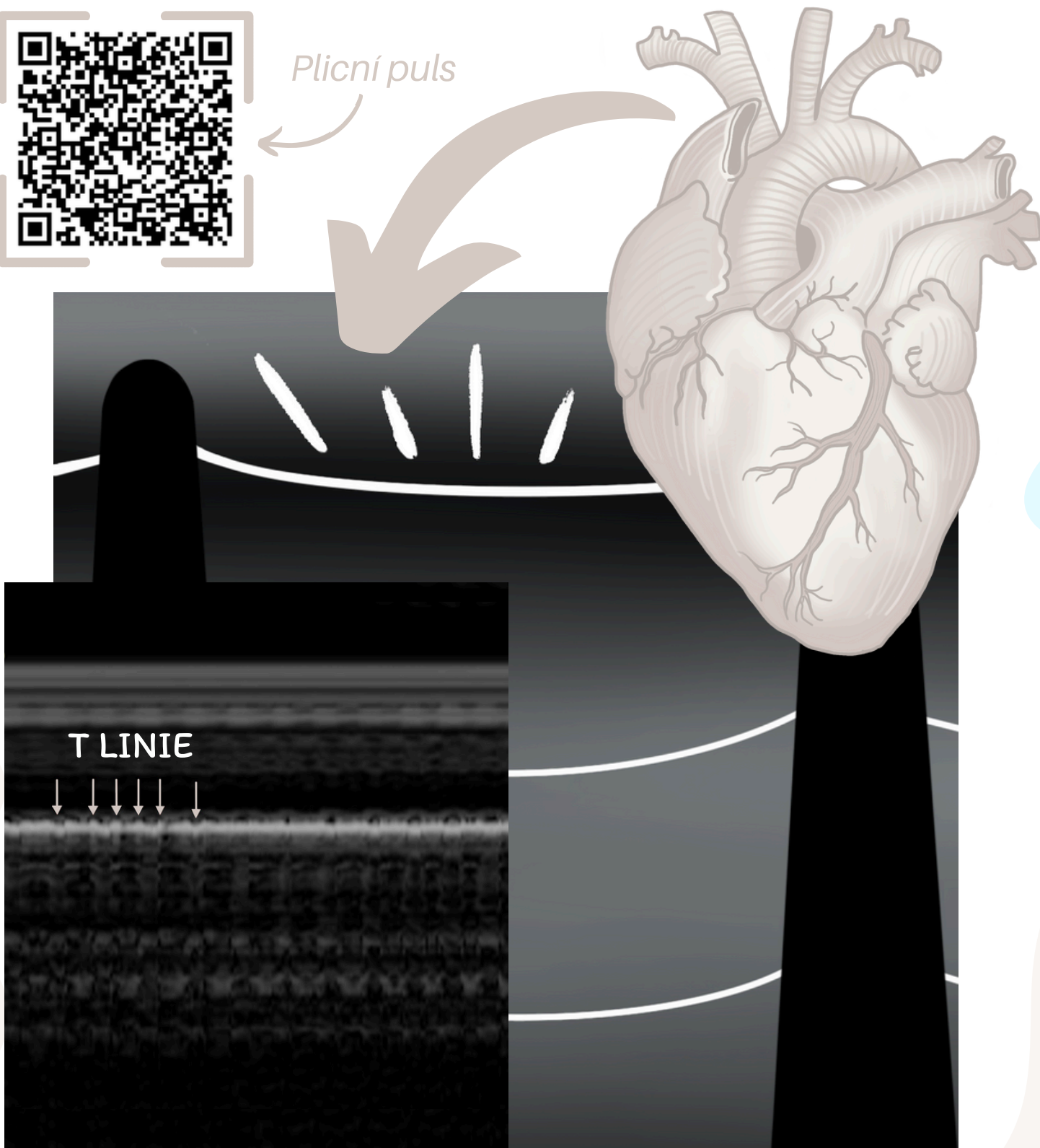


PLICNÍ PULS

Plicní puls je u potkanů nejlépe pozorovatelný v plicních lalocích, které jsou umístěny v blízkosti srdce. Potvrzením přítomnosti plicního pulsu jsou tzv. T linie viditelné jako vertikální linie při hodnocení M-módem.



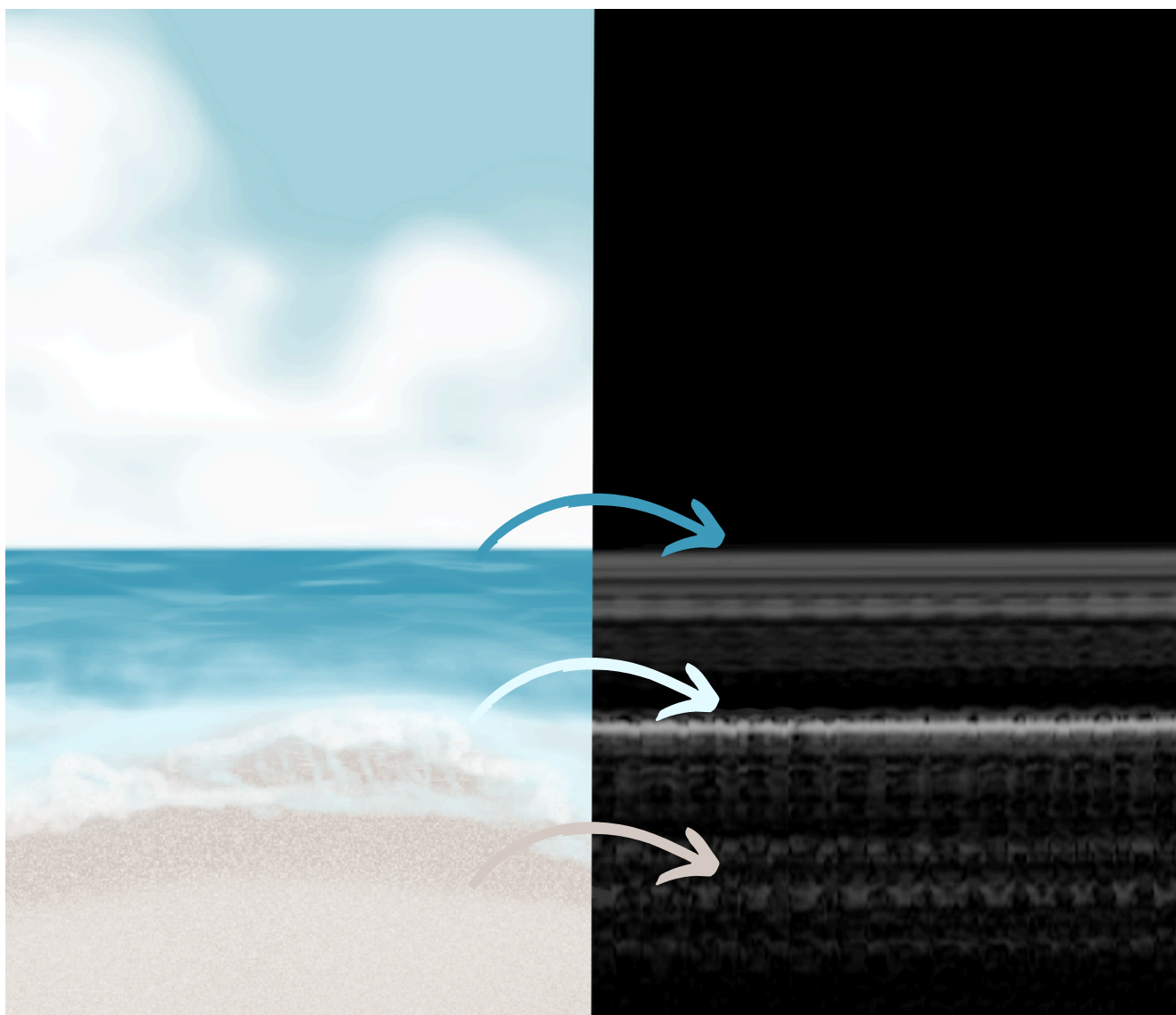
Plicní puls



ZNAK MOŘE A POBŘEŽÍ

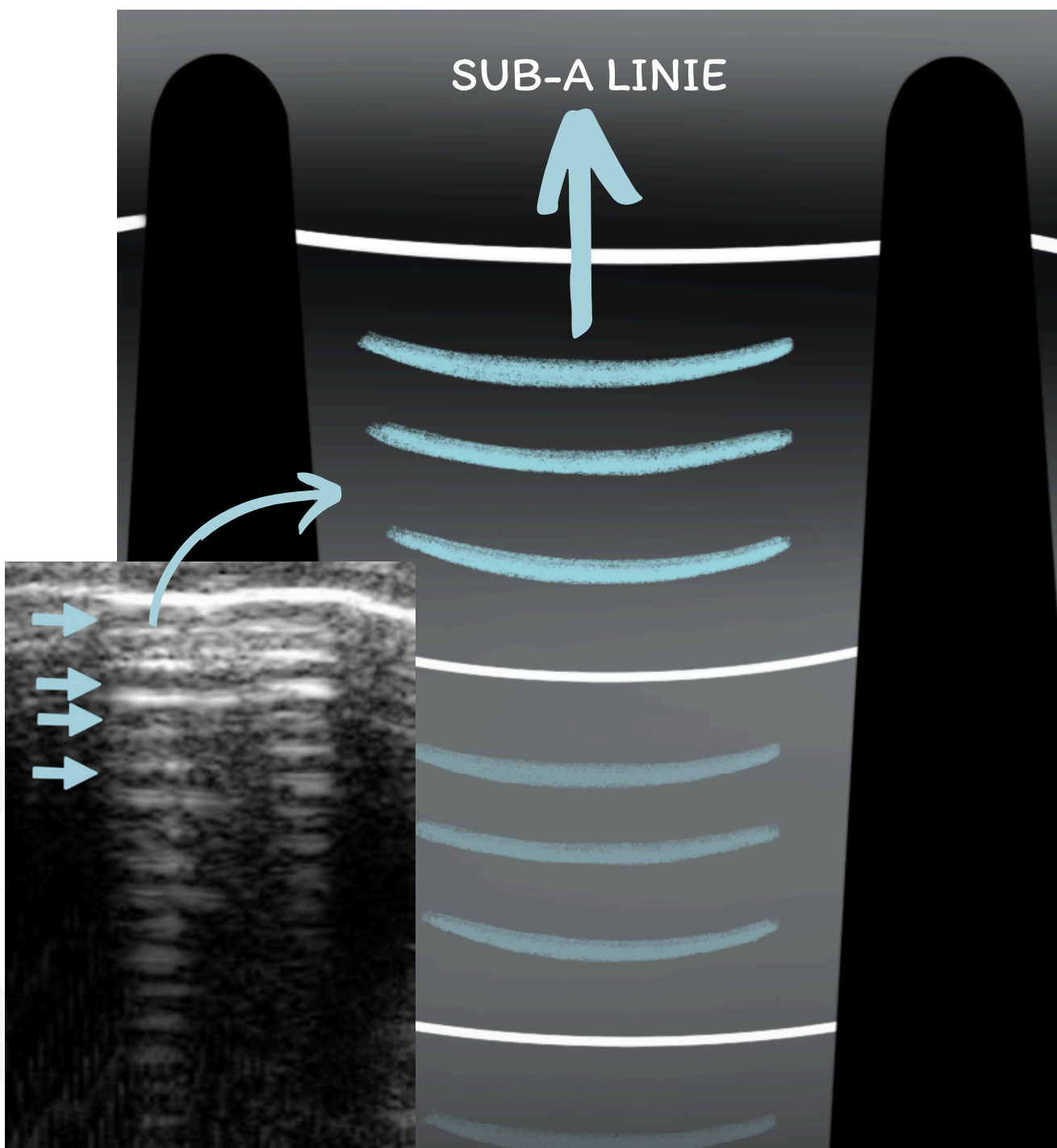
Znak moře a pobřeží je vizualizací klouzání plic při použití M-módu. Pro provedení vyšetření v M-módu je třeba snížit rychlost na minimum. Pleura produkuje horizontální hyperechogenní linie, které na obrázku reprezentují hranici mezi vlnami a pískem. Vzdušné plíce mají v M-módu zrnitý vzhled (písek pod pleurální linií) a hrudní stěna tvoří tzv. vlny (nad pleurální linií). I u fyziologického nálezu je mnohdy velmi obtížné odlišit znak moře a pobřeží od patologického znaku čárového kódu. Je proto lepší orientovat se na přítomnost tzv. T linií, které zobrazují v M módu plicní puls (lung pulse).

M-MÓD



ZNAK BAMBUSU

Znak bambusu je u potkanů patrný i u zvířat s normální tělesnou kondicí. Pravděpodobně je tomu tak z důvodu nižšího množství tuku v subkutánní tkáni, což vytváří vyšší reverberaci. Je tvořen hypoechogenními horizontálními liniemi mezi dvěma A-liniemi. Tyhle linie označujeme jako sub-A linie, nebo Pi-linie.

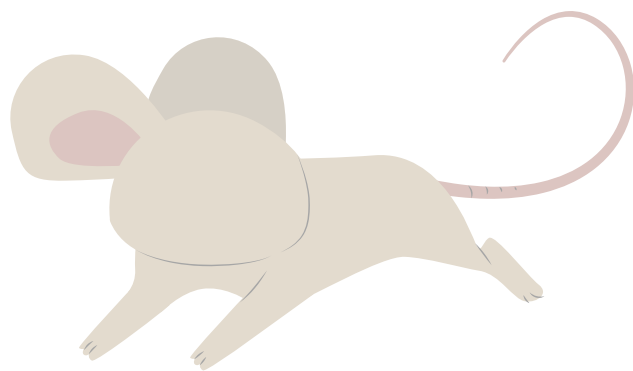




Projekt IVA 2024

FVL/1500/06

MVDr. Anna Piskovská
MVC. Lenka Biskupičová
doc. MVDr. Vladimír Jekl, Ph.D., Dipl. ECZM
MVDr. Jan Chloupek, Ph.D



ISBN 978-80-7305-973-6