

ЗНАЧЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕГКИХ У МЕЛКИХ КИТООБРАЗНЫХ

Алёна Андреевна Тезейкина¹, Андрей Викторович Туварджиев^{2✉}, Владимир Александрович Коноплев³

^{1,2,3}Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Российская Федерация

¹студент, orcid.org/0009-0003-7205-1325

²канд.ветеринар.наук, ассистент, email: tuvandrey@mail.ru, orcid.org/0000-0002-0092-3468

³канд.ветеринар.наук, ассистент, orcid.org/0000-0002-4485-3676

РЕФЕРАТ

Благодаря УЗИ диагностике у выброшенных на берег диких дельфинов можно быстро выявить ряд основных проблем и оперативно приступить к лечению. Ультразвуковая диагностика животных, которые содержатся в искусственных условиях играет не менее важную роль. При регулярном диспансерном наблюдении и проведении УЗИ исследования грудной полости реально выявить большинство заболеваний на ранней компенсаторной стадии, не дожидаясь резкого ухудшения состояния и стадии декомпенсации [2-4]. В этом плане рентгенологические исследования уступают УЗ-исследованиям, за счет возможности оценить только комплексное состояние грудной полости, дороговизны и особенно-сти безопасной работы с оборудованием и невозможности регулярной оценки в динамике, за счет регулярного ионизирующего излучения [1].

В данной работе представлен метод ультразвукового исследования (УЗИ) дыхательной системы у морских млекопитающих как диких, так и у животных находящихся в условиях искусственного содержания. Показана неинвазивность этого метода и возможность детальной оценки тканей грудной клетки в реальном времени при различных легочных заболеваниях.

Ключевые слова: Китообразные, болезни дыхательной системы, ультразвуковая диагностика, реверберация.

Для цитирования: Тезейкина А.А., Туварджиев А.В., Коноплев В.А. Значение и перспективы ультразвукового исследования легких у мелких китообразных. Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. 2025;4: 99-102. <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2025.4.99>

IMPORTANCE AND PROSPECTS OF ULTRASONIC EXAMINATION OF THE LUNGS IN SMALL CETACEANS

Alena An. Tezeikina¹, Andrey V. Tuvardzhiev^{2✉}, Vladimir Al. Konoplev³

^{1,2,3}Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russian Federation

¹student, orcid.org/0009-0003-7205-1325

²Candidate of Veterinary Science, Assistant, email: tuvandrey@mail.ru, orcid.org/0000-0002-0092-3468

³Candidate of Veterinary Science, Assistant, orcid.org/0000-0002-4485-3676

ABSTRACT

Ultrasound diagnostics in stranded wild dolphins allows for the rapid identification of a number of underlying problems and prompt initiation of treatment. Ultrasound diagnostics for animals kept in captivity is no less important. Regular clinical observation and chest ultrasound examinations can effectively detect most diseases at an early compensatory stage, without waiting for a sharp deterioration in condition or decompensation [2-4]. In this regard, radiographic examinations are inferior to ultrasound due to their ability to assess only the overall condition of the chest cavity, the high cost and safety issues associated with using the equipment, and the impossibility of regular dynamic assessment due to the constant exposure to ionizing radiation [1].

This paper presents a method for ultrasound examination of the respiratory system in both wild and captive marine mammals. The non-invasive nature of this method and the potential for detailed real-time assessment of

Key words: Cetaceans, respiratory diseases, ultrasound diagnostics, reverberation.

For citation: Tezeikina A.A., Tuvardzhiev A.V., Konoplev V.A. Importance and Prospects of Ultrasonic Examination of the Lungs in Small Cetaceans. Legal Regulation in Veterinary Medicine. 2025; 4:99-102. <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2025.4.99>

ВВЕДЕНИЕ

Морские животные способны гораздо дольше скрывать симптомы болезни, нежели наземные млекопитающие. В естественной среде развивающаяся декомпенсация приводит к тяжелым заболеваниям и, как следствие, к выбрасываниям животных на берег. Чаще всего такие особи страдают кахексией тяжелых стадий, серьезными электролитными дисбалансами. Диагностика состоя-

ния их здоровья крайне важна для определения первопричин и текущей стадии заболевания.

Актуальность и новизна. УЗИ является тем эффективным методом, который позволяет оценить состояние органов и тканей грудной полости, наиболее подверженным заболеваниям комплексного характера. Благодаря УЗИ диагностике у выброшенных на берег диких дельфинов можно быстро выявить ряд основных проблем и

оперативно приступить к лечению. Ультразвуковая диагностика животных, которые содержатся в искусственных условиях играет не менее важную роль. При регулярном диспансерном наблюдении и проведении УЗИ исследования грудной полости реально выявить большинство заболеваний на ранней компенсаторной стадии, не дожидаясь резкого ухудшения состояния и стадии декомпенсации [2-4]. В этом плане рентгенологические исследования уступают УЗ-исследованиям, за счет возможности оценить только комплексное состояние грудной полости, дороговизны и особенности безопасной работы с оборудованием и невозможности регулярной оценки в динамике, за счет регулярного ионизирующего излучения [1].

Целью данной работы стало определить при помощи ультразвуковой диагностики морфологию и патологии органов дыхания у мелких китообразных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами изучения стали выброшенные на берег черноморские белобокие дельфины, азово-черноморские морские свиньи, черноморские афалины, а также содержащиеся в искусственных условиях афалины тихоокеанского подвида. Исследование проводилось с помощью портативного ультразвукового аппарата Mindray M5 и конвексного датчика с частотой 5 МГц. Оборудование было закрыто специальной насадкой для влагозащиты аппарата.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Животное при исследовании располагалось в боковом положении для лучшей визуализации вентральных отделов грудной клетки, которые наиболее подвержены различным патологиям. Все исследования проводились в режиме реального времени в В-режиме. Сначала датчик располагается перпендикулярно поверхности в поперечной плоскости под грудным плавником, затем перемещался назад вдоль средней линии грудной клетки к основанию лёгкого, получая параллельные срезы. Затем датчик перемещался дорсально. Таким образом исследовалось не менее трёх параллельных плоскостей.

Анатомические особенности топографии органов грудной полости китообразных вносят свои коррективы и сложности в попытке провести данный вид исследования. Во-первых дельфины, как и большинство морских млекопитаю-

щих имеют толстый подкожно-жировой слой, который глушит ультразвуковые волны, излучаемые аппаратом и затрудняет визуализировать более глубокие структуры. Во-вторых, дельфины имеют достаточно большую грудину и сердце, полностью окруженное легкими, поэтому далеко не каждый датчик способен пробить все препятствия на пути и выдавать четкое изображение, без помех и прочих артефактов визуализации. Так же известно, что воздух в здоровых легких является артефактом, приглушающим ультразвуковые сигналы, отсутствие данного фактора может говорить о патологических изменениях в легких.

Полноценное УЗИ грудной полости включает в себя оценку тканей легких (наличие пневмоторакса, свободной жидкости, синдрома влажных линий). Для комплексной оценки важно оценивать не только структуру легких, но и близлежащих лимфатических узлов

Для оценки состояния легких применяется техника межреберного доступа с оценкой в разных межреберных промежутках. Для дельфинов определено 3 основных акустических окна, через которые проводится исследование на наличие свободной жидкости.

Акустические окна:

- ♦ CTS (слева/справа) – визуализация пневмоторакса, В-линии (каудодорсальная часть легких);
- ♦ PCS (слева/справа) – сердце, жидкость в плевральной и перикардиальной полости;
- ♦ ДН - плевральная полость, околосердечная сумка, сердце и легкие с меньшим количеством воздушных помех (через живот).

Исследование легких оптимально проводить используя 2 режима: В и М. В-режим используется для оценки структуры легких в целом, М-режим (motion) используется для более детальной оценки структуры и содержимого легких. Данный режим выдает одномерное изображение, демонстрирующее кинетику подвижных структур во времени, в норме дает картину так называемого «морского берега» – указывающую на нормальное скольжение легкого и исключающую пневмоторакс.

Визуализация наличия пневмоторакса. Пневмоторакс – это патологическое скопление воздуха в плевральной полости, приводящее к нарушению вентиляционной функции легких и газообмена при дыхании. Наиболее высокоспецифичным УЗ



Рисунок 1 УЗИ легких афалине в рамках программы диспансеризации.

Figure 1. Ultrasound of the lungs of a bottlenose dolphin as part of a medical examination program.

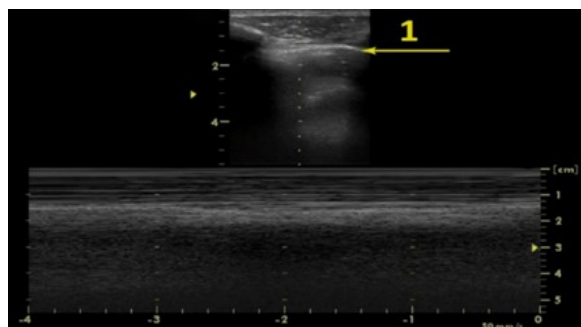


Рисунок 2. Структура легких афалина в В и М-режиме. Картина "Морского берега".

Figure 2. The structure of the bottlenose dolphin's lungs in B- and M-mode. "Seashore" painting.

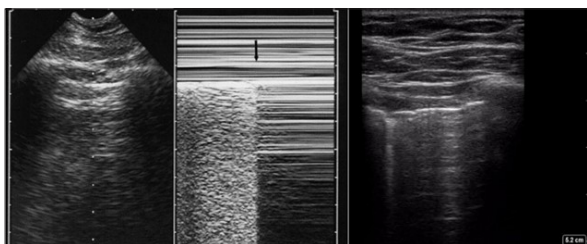


Рисунок 3. УЗ- картина наличия пневмоторакса. Наличие характерного «Штрих-кода в М-режиме».

Figure 3. Ultrasound image of pneumothorax. Presence of the characteristic "M-mode barcode."

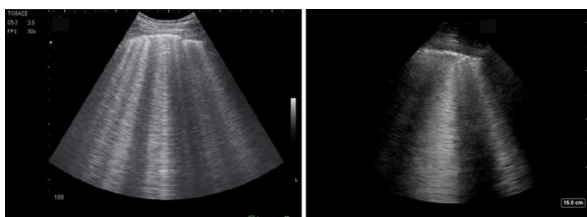


Рисунок 5. УЗ-картина интерстициального синдрома (множественные В-линии).

Figure 5. Ultrasound image of interstitial syndrome (multiple B-lines).

признаком пневмоторакса является «точка легкого». «Точка легкого» – это граница пневмоторакса, место где начинается попеременное появление признаков наличия и отсутствия пневмоторакса. Она также позволяет оценить его объем.

Следовательно: если есть скольжение легкого, имеются А-линии – то это норма. Если нет скольжения, есть А-линии + «штрих-код» (М-режим) – то это картина пневмоторакса.

Наличие свободной жидкости. Наличие свободной жидкости на УЗИ визуализируется как полости с анэхогенным содержимым. Если цель УЗ исследования – определение наличия СЖ то оптимальное всего использовать протокол T-FAST (Focused assessment with sonography for trauma) – это алгоритм ультразвукового обследования пациента с тяжелой травмой, направленный на выявление свободной жидкости в плевральной и перикардальной полостях, а также пневмоторакса. Также стоит отметить, что протокол Т-фаст способен выявить ателектаз (невентируемую часть легкого).

Визуализация пневмонии. Пневмония – это воспаление лёгочной ткани, инфекционного происхождения с преимущественным поражением альвеол.

Если В-линии с одной стороны, А-линии с другой, то такой профиль называется А/В, что говорит

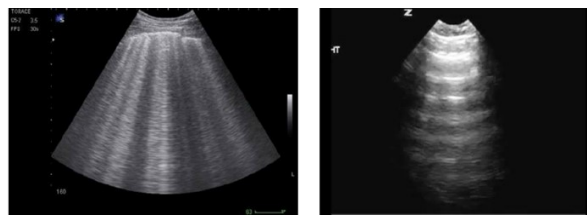


Рисунок 4. А/В профиль пневмонии.

Figure 4. A/B profile pneumonia.

о наличии воспалительного процесса – пневмонии.

Визуализация интерстициального синдрома – УЗ паттерн с множественными В- линиями (более 5 в 1 межреберном промежутке). Субстратом данного УЗ явления считается появление избыточной жидкости в интерстициальном пространстве легочной паренхимы, либо уплотнение междольковых перегородок.

Интерстициальный синдром предположительно кардиогенного генеза подразумевает проведение одномоментной оценки сократительной функции миокарда, структурных аномалий клапанного аппарата, толщины миокарда и размера полостей сердца (скрининговое исследование сердца).

ВЫВОДЫ

Проанализировав результаты ультразвукового исследования легких у морских млекопитающих можно сделать следующие выводы.

1. Данный вид диагностики играет важную роль в выявлении уже имеющихся заболеваний легких у диких и у живущих в искусственных условиях мелких китообразных.
2. Дельфины наиболее чувствительны к дистресс-факторам этих заболеваний и для предотвращения падежа животных в условиях океанариумов важно регулярно контролировать состояние легочной ткани для недопущения или лечения заболеваний на ранних стадиях
3. Протоколы ультразвуковых исследований грудной клетки, используемые в современной ветеринарии, применимы и в медицине китообразных с учетом их анатомических особенностей.
4. Рентгенологические исследования уступают УЗ-исследованиям, за счет возможности оценить только комплексное состояние грудной полости и особенностей безопасной работы с оборудованием.

Литературных данных по проведению УЗИ у мелких китообразных крайне мало, поэтому исследования в данной области представляют большой интерес.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Никулин И.А., Ковалев С.П., Максимов В.И., Шумилин Ю.А. Ветеринарная рентгенология: учебное пособие для вузов. 5-е издание, стереотипное. Санкт-Петербург: Издательство "Лань". 2023. 208 с. ISBN 978-5-507-45399-3.
2. Ковалев С.П., Никулин И.А., Трушкин В.А. и др. Клиническое исследование животного с оформлением истории болезни. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины. 2021. 128 с.
3. Суворова И. В., Якимова А. В., Коростелева А. В., Постникова А. Н. Ультразвуковая диагностика легочных патологий у выбросившихся на берег черноморских китообразных в полевых условиях // XIII Международная научно-практическая конференция «Морские исследования и образование (Maresedu-2024). М.: 2024: 441-445.
4. Kovalev S.P., Trushkin V.A., Nikitina A.A. et al. Clinical examination of animals : Manual. St. Petersburg : Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education St. Petersburg State University of Veteri-

nary Medicine. 2024. 110 p.

5. Smith C.R., Solano M., Lutmerding B.A., Johnson Sh.P., Meegan J.M., Le-Bert C.R., Emory-Gomez F., Cassle St., Carlin K., Jensen E.D. Pulmonary ultrasound findings in a bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* population. Diseases of Aquatic Organisms. 2019;101: 243–255.

REFERENCES

1. Nikulin I.A., Kovalev S.P., Maksimov V.I., Shumilin Yu.A. Veterinary Radiology: A Textbook for Universities. 5th Edition, Stereotype. St. Petersburg: Lan Publishing House. 2023. 208 p. (in Russ) ISBN 978-5-507-45399-3.

2. Kovalev S.P., Nikulin I.A., Trushkin V.A., et al. Clinical Examination of an Animal with Recording of a Case History. St. Petersburg: St. Petersburg State University of Veterinary Medicine. 2021. 128 p. (in Russ)

3. Suvorova I. V., Yakimova A. V., Korosteleva A. V., Postnikova A. N. Ultrasound diagnostics of pulmonary pathologies in stranded Black Sea cetaceans in the field // XIII International Scientific and Practical Conference "Marine Research and Education (Maresedu-2024). Moscow: 2024: 441-445. (in Russ)

4. Kovalev S. P., Trushkin V. A., Nikitina A. A. et al. Clinical examination of animals: Manual. St. Petersburg: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education St. Petersburg State University of Veterinary Medicine. 2024. 110 p.

5. Smith C.R., Solano M., Lutmerding B.A., Johnson Sh.P., Meegan J.M., Le-Bert C.R., Emory-Gomez F., Cassle St., Carlin K., Jensen E.D. Pulmonary ultrasound findings in a bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* population. Diseases of Aquatic Organisms. 2019;101:243–255.

Поступила в редакцию / Received: 18.11.2025

Поступила после рецензирования / Revised: 02.12.2025

Принята к публикации / Accepted: 24.12.2025

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающихся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятий при заразных и незаразных болезнях животных и птиц.

Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургского университета ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

**Тел/факс (812) 365-69-35, Моб. тел.: 8(911) 913-85-49,
e-mail: 3656935@gmail.com**