

MAPS

76° CONVEGNO SISVET
21-22-23 Giugno 2023 – Bari



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Application of the artificial intelligence-based
method to diagnose the severity of myxomatous
mitral valve disease from canine chest radiographs

Carlotta Valente¹, Tommaso Banzato¹, Alessandro Zotti¹, Helen Poser¹, Marek Wodzinski^{2,3}, Henning Müller³, Carlo Guglielmini¹

¹Department of Animal Medicine, Production and Health, University of Padua, Legnaro, Italy; ²Department of Measurement and Electronics, AGH University of Science and Technology, Krakow, Poland; ³Information Systems Institute, University of Applied Sciences - Western Switzerland (HES-SO Valais), Sierre, Switzerland

MAPS

Introduzione

Risultati

Conclusione



M&M

Discussione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Malattia degenerativa della valvola mitralica (MMVD)

- ❖ Cani adulti-anziani
- ❖ Piccola-media taglia
- ❖ Sviluppo di **insufficienza cardiaca congestizia**

Received: 6 March 2019 | Accepted: 13 March 2019
DOI: 10.1111/jvim.15488

CONSENSUS STATEMENT

Journal of Veterinary Internal Medicine **ACVIM**
Open Access American College of
Veterinary Internal Medicine

Consensus Statements of the American College of Veterinary Internal Medicine (ACVIM) provide the veterinary community with up-to-date information on the pathophysiology, diagnosis, and treatment of clinically important animal diseases. The ACVIM Board of Regents oversees selection of relevant topics, identification of panel members with the expertise to draft the statements, and other aspects of assuring the integrity of the process. The statements are derived from evidence-based medicine whenever possible and the panel offers interpretive comments when such evidence is inadequate or contradictory. A draft is prepared by the panel, followed by solicitation of input by the ACVIM membership which may be incorporated into the statement. It is then submitted to the *Journal of Veterinary Internal Medicine*, where it is edited prior to publication. The authors are solely responsible for the content of the statements.

ACVIM consensus guidelines for the diagnosis and treatment of myxomatous mitral valve disease in dogs

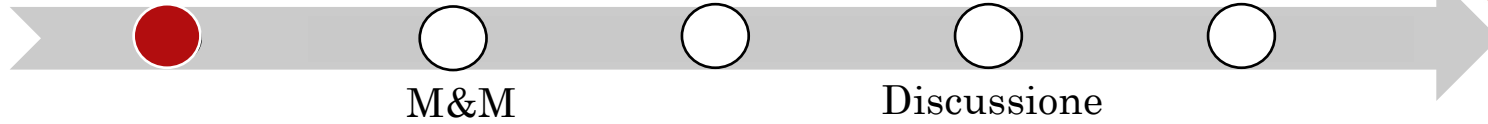
Bruce W. Keene¹ | Clarke E. Atkins¹ | John D. Bonagura^{1,2} | Philip R. Fox³ |
Jens Häggström⁴ | Virginia Luis Fuentes⁵ | Mark A. Oyama⁶ | John E. Rush⁷ |
Rebecca Stepien⁸ | Masami Uechi⁹

MAPS

Introduzione

Risultati

Conclusione

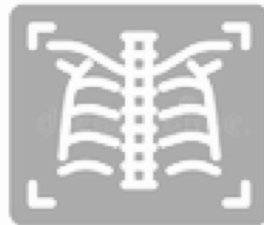


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Classificazione MMVD



Soffio cardiaco



- Silhouette cardiaca
- Pattern polmonare
- Patologie concomitanti



- Dilatazione atrio sx
- Dilatazione ventricolo sx

MAPS

Introduzione

Risultati

Conclusione



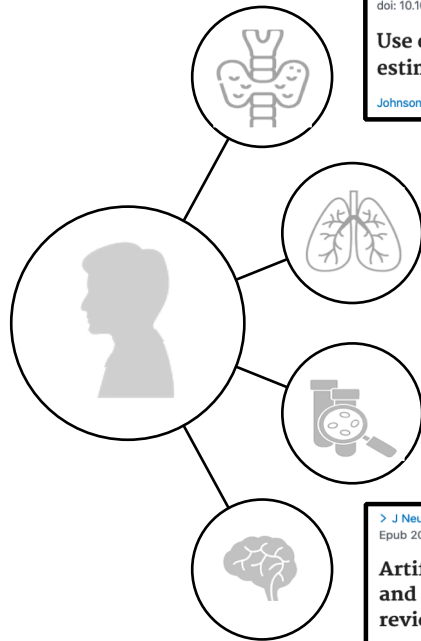
M&M

Discussione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Intelligenza artificiale in medicina umana



[Review](#) > [Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes.](#) 2020 Oct;27(5):345-350.
doi: 10.1097/MED.0000000000000557.

Use of artificial intelligence and machine learning for estimating malignancy risk of thyroid nodules

Johnson Thomas ¹, Gregory A Ledger ¹, Chaitanya K Mamillapalli ²

[Review](#) > [Eur J Radiol.](#) 2020 Feb;123:108774. doi: 10.1016/j.ejrad.2019.108774.
Epub 2019 Dec 11.

Artificial intelligence applications for thoracic imaging

Guillaume Chassagnon ¹, Maria Vakalopoulou ², Nikos Paragios ³, Marie-Pierre Revel ⁴

[Review](#) > [Curr Hematol Malign Rep.](#) 2020 Jun;15(3):203-210.
doi: 10.1007/s11899-020-00575-4.

Artificial Intelligence in Hematology: Current Challenges and Opportunities

Nathan Radakovich ¹, Matthew Nagy ¹, Aziz Nazha ^{2, 3}

> [J Neurointerv Surg.](#) 2020 Feb;12(2):156-164. doi: 10.1136/neurintsurg-2019-015135.
Epub 2019 Oct 8.

Artificial intelligence to diagnose ischemic stroke and identify large vessel occlusions: a systematic review

Nick M Murray ^{1, 2}, Mathias Unberath ^{2, 3}, Gregory D Hager ^{2, 3}, Ferdinand K Hui ^{2, 4}

- ❖ Supporto attività clinica
- ❖ Numerose applicazioni cliniche
- ❖ Miglioramento qualità di vita

MAPS

Introduzione



M&M

Risultati



Discussione

Conclusione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Intelligenza artificiale in medicina umana

- ❖ Diagnosi patologie cardiache
- ❖ Interpretazione imaging cardiovascolare

Radiology: Artificial Intelligence ORIGINAL RESEARCH

Development and Validation of Artificial Intelligence–based Method for Diagnosis of Mitral Regurgitation from Chest Radiographs

Daiju Ueda, MD • Shoichi Ehara, MD • Akira Yamamoto, MD • Shinichi Iwata, MD • Koji Abo, MS • Shannon L. Walston, MS • Toshimasa Matsumoto, PhD • Akitoshi Shimazaki, MD • Minoru Yoshiyama, MD • Yukio Miki, MD

From the Department of Diagnostic and Interventional Radiology (D.U., A.Y., S.L.W., T.M., A.S., Y.M.) and Department of Cardiovascular Medicine (S.E., S.I., M.Y.), Graduate School of Medicine, Osaka City University, 1-4-3 Asahi-machi, Abeno-ku, Osaka 545-8585, Japan; and the Central Clinical Laboratory, Osaka City University Hospital, Osaka, Japan (K.A.). Received August 13, 2021; revision requested October 7; revision received January 10, 2022; accepted February 16. **Address correspondence** to D.U. (e-mail: ai.labo.ocu@gmail.com).

Supported in part by the Japan Society for the Promotion of Science (KAKENHI grant JP20K16769).

MAPS

Introduzione

Risultati

Conclusione

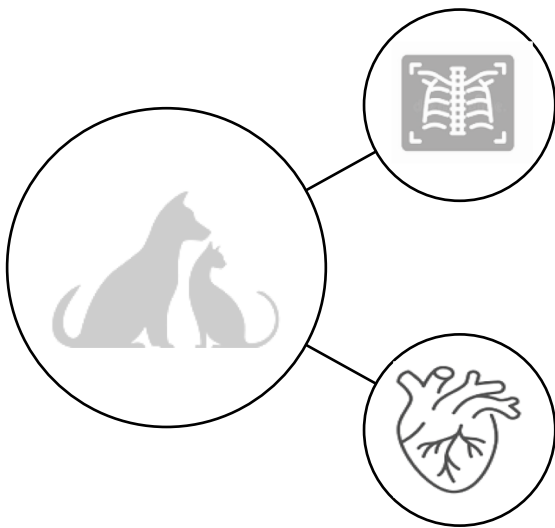
M&M

Discussione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Intelligenza artificiale in medicina veterinaria



- ❖ Pneumotorace¹
- ❖ Neoformazioni polmonari¹
- ❖ Versamento pleurico²
- ❖ Cardiomegalia¹
- ❖ Dilatazione atriale sinistra³
- ❖ Identificazione edema polmonare cardiogeno⁴

¹ Banzato T et al, *Sci Rep*, 2021

² Müller TR et al, *Vet Radiol Ultrasound*, 2022

³ Li S et al, *Vet Radiol Ultrasound*, 2020

⁴ Kim E et al, *Vet Radiol Ultrasound*, 2022

MAPS

Introduzione



M&M

Risultati



Discussione

Conclusione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Obiettivo dello studio

SVILUPPO DI UNA RETE NEURALE CONVOLUZIONALE

BASATA SU RADIOGRAFIE TORACICHE PER LA

CLASSIFICAZIONE DI MMVD NEL CANE

MAPS

Introduzione

Risultati

Conclusione



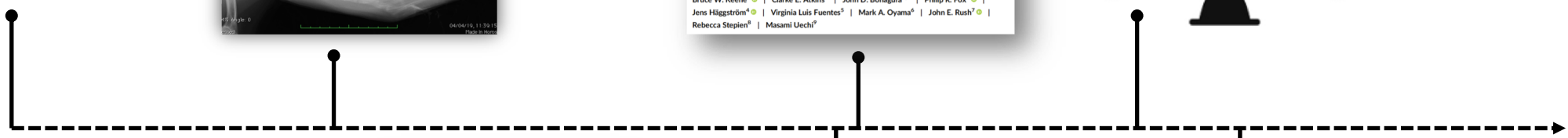
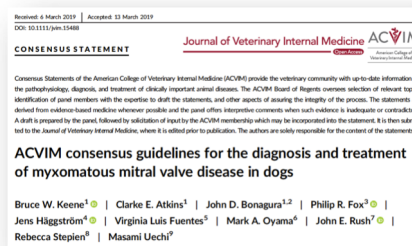
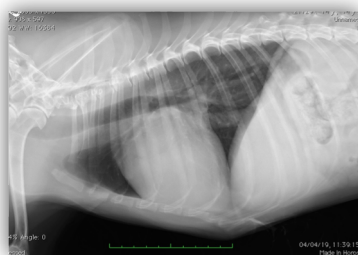
M&M

Discussione

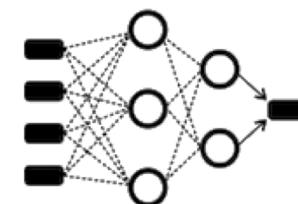
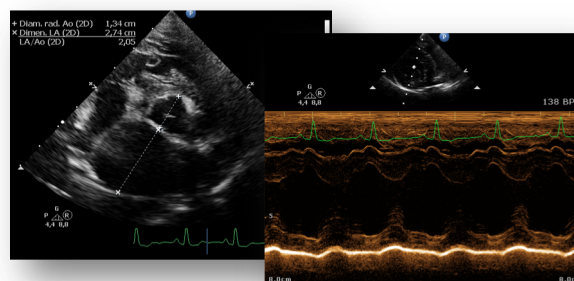


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Study design – Studio retrospettivo



2012 – 2022



ResNet18

MAPS

Introduzione



M&M

Risultati



Discussione



Conclusione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



2012 – 2022

- ❖ Età > 6 anni
- ❖ Studio radiografico di torace
- ❖ Esame ecocardiografico

MAPS

Introduzione



M&M

Risultati



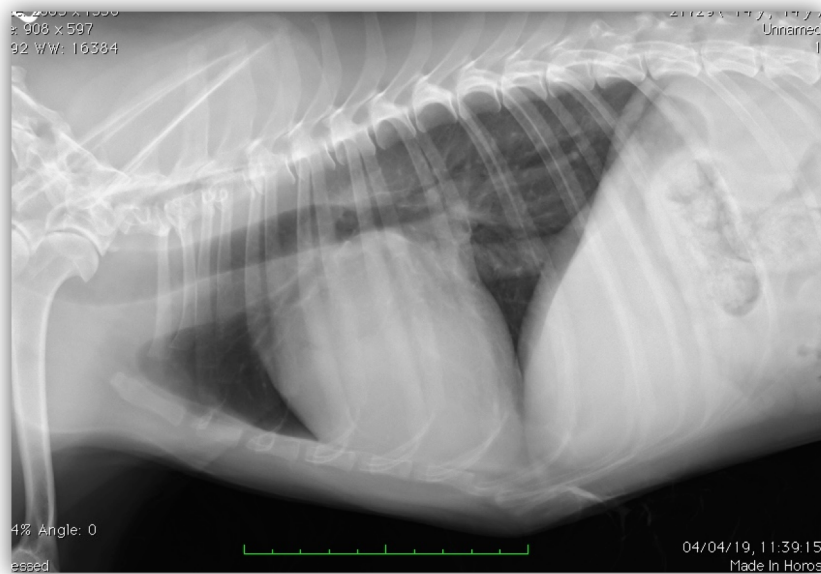
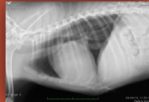
Discussione



Conclusione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



- ❖ Proiezione latero-laterale
- ❖ Silhouette cardiaca ben evidente

MAPS

Introduzione

Risultati

Conclusione

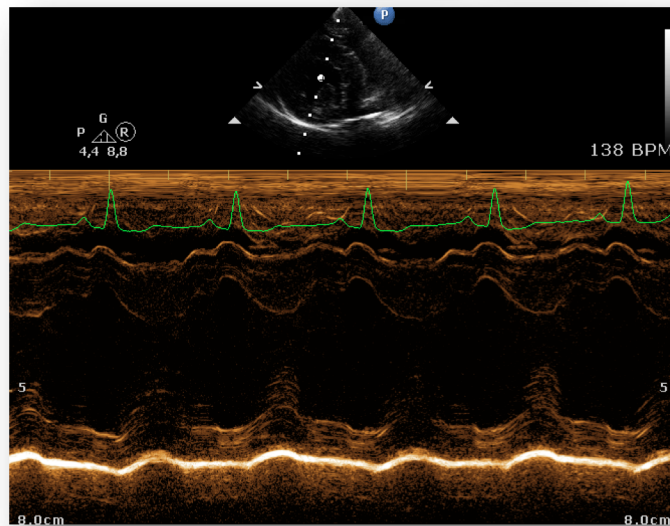
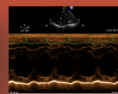
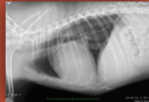


M&M

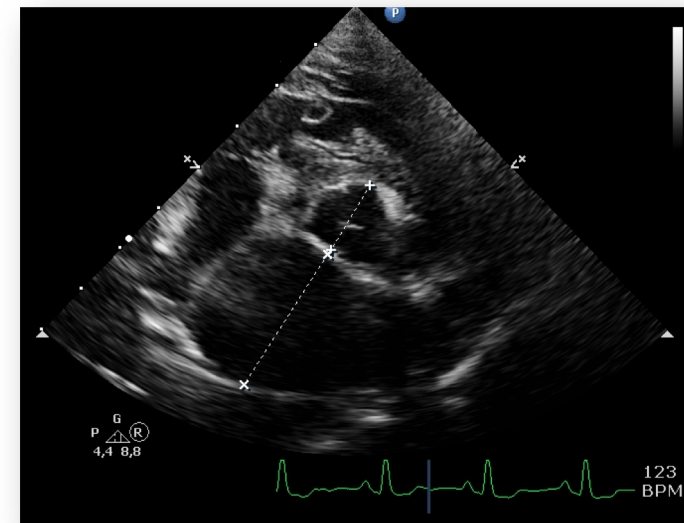
Discussione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



$LVIDd-N \geq 1.7$



$LA/Ao \geq 1.6$

MAPS

Introduzione

Risultati

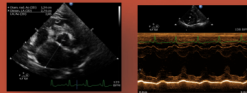
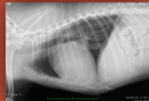
Conclusione

M&M

Discussione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



STADIO A



STADIO B



STADIO C



STADIO D



B1



B2

Received: 6 March 2019 | Accepted: 13 March 2019
DOI: 10.1111/jvim.15488

CONSENSUS STATEMENT

Journal of Veterinary Internal Medicine **ACVIM**
Open Access American College of Veterinary Internal Medicine

Consensus Statements of the American College of Veterinary Internal Medicine (ACVIM) provide the veterinary community with up-to-date information on the pathophysiology, diagnosis, and treatment of clinically important animal diseases. The ACVIM Board of Regents oversees selection of relevant topics, identification of panel members with the expertise to draft the statements, and other aspects of assuring the integrity of the process. The statements are derived from evidence-based medicine whenever possible and the panel offers interpretive comments when such evidence is inadequate or contradictory. A draft is prepared by the panel, followed by solicitation of input by the ACVIM membership which may be incorporated into the statement. It is then submitted to the *Journal of Veterinary Internal Medicine*, where it is edited prior to publication. The authors are solely responsible for the content of the statements.

ACVIM consensus guidelines for the diagnosis and treatment of myxomatous mitral valve disease in dogs

Bruce W. Keene¹ | Clarke E. Atkins¹ | John D. Bonagura^{1,2} | Philip R. Fox³ |
Jens Häggström⁴ | Virginia Luis Fuentes⁵ | Mark A. Oyama⁶ | John E. Rush⁷ |
Rebecca Stepien⁸ | Masami Uechi⁹

MAPS

Introduzione

Risultati

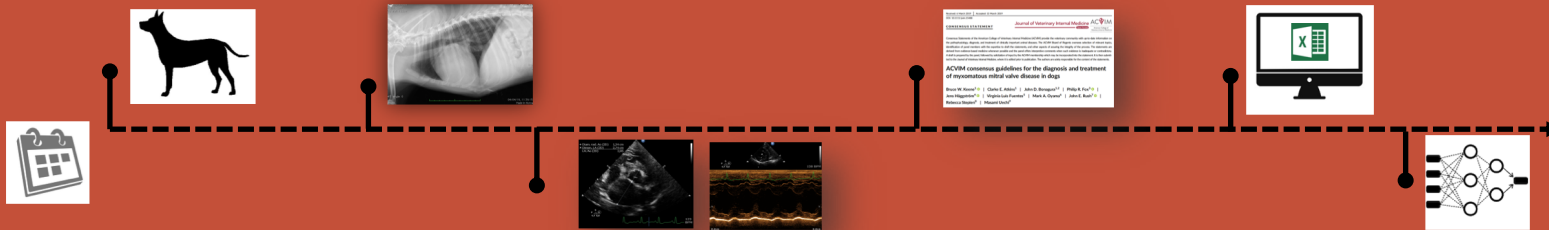
Conclusione

M&M

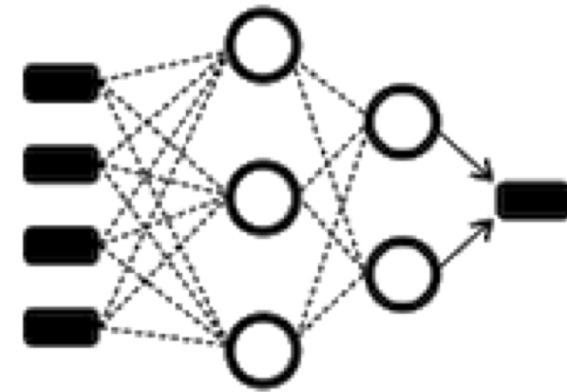
Discussione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



- ❖ CNN ResNet 18
- ❖ Rx proiezione latero-laterale
- ❖ 5 gruppi di validazione
- ❖ Training set → validation test



MAPS

Introduzione



M&M

Risultati



Discussione

Conclusione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Database

425 radiografie totali

Categoria	N	%
B1+B2	240	61
C+D	154	39



Categoria	N	%
Soggetti sani	31	7.3
B1	147	34.6
B2	93	21.9
C+D	154	36.2

MAPS

Introduzione



M&M

Risultati



Discussione

Conclusione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Classificazione – B1+B2 vs C+D

Categoria	Precision	Recall	F1-score
B1 + B2	84%	90%	87%
C + D	82%	74%	78%

Accuratezza → 84%

MAPS

Introduzione



M&M

Risultati



Discussione

Conclusione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Classificazione – Stadi ACVIM

Categoria	Precision	Recall	F1-score
Soggetti sani	40%	13%	20%
B1	62%	72%	66%
B2	49%	39%	43%
C+D	73%	80%	76%

Accuratezza → 63%

MAPS

Introduzione



M&M

Risultati



Discussione



Conclusione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Utilizzo Heart-CNN

- ❖ Discriminare cani affetti da MMVD in fase preclinica ed in fase avanzata della malattia
- ❖ Supporto attività clinica nell'interpretazione delle radiografie toraciche
- ❖ Eliminare la variabilità inter-operatore → VHS
- ❖ Standardizzare la lettura di RX torace

MAPS

Introduzione



M&M

Risultati



Discussione



Conclusione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Classificazione – B1+B2 vs C+D

❖ Riconoscimento dilatazione LA

Li S et al, Radiol Ultrasound, 2020

❖ Riconoscimento cardiomegalia

Banzato T et al, Sci Rep, 2021

> [Sci Rep. 2021 Feb 17;11\(1\):3964. doi: 10.1038/s41598-021-83515-3.](https://doi.org/10.1038/s41598-021-83515-3)

Automatic classification of canine thoracic radiographs using deep learning

Tommaso Banzato # 1, Marek Wodzinski # 2, Silvia Burti 3, Valentina Longhin Osti 3, Valentina Rossoni 3, Manfredo Atzori 4 5, Alessandro Zotti # 3

> [Front Vet Sci. 2021 Oct 15;8:731936. doi: 10.3389/fvets.2021.731936. eCollection 2021.](https://doi.org/10.3389/fvets.2021.731936)

An AI-Based Algorithm for the Automatic Classification of Thoracic Radiographs in Cats

Tommaso Banzato 1, Marek Wodzinski 2 3, Federico Tauceri 1, Chiara Donà 1, Filippo Scavazza 1, Henning Müller 3, Alessandro Zotti 1

MAPS

Introduzione



M&M

Risultati



Discussione



Conclusione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Classificazione – Stadi ACVIM

- ❖ Reclutamento dei casi in un unico centro
- ❖ Criteri di inclusione → Età superiore 6 anni
- ❖ Linee guida ACVIM vs classificazione binaria

MAPS

Introduzione



M&M

Risultati



Discussione



Conclusione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Classificazione – Stadio B2 ACVIM

- ❖ Minor accuratezza diagnostica nella corretta identificazione stadio B2
- ❖ Variabilità intrinseca elevata
- ❖ Caratteristiche sovrapponibili sia con stadio B1 sia con stadio C+D

MAPS

Introduzione



M&M

Risultati



Discussione



Conclusione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Limiti dello studio

- ❖ Studio retrospettivo
- ❖ Limitata numerosità campionaria
- ❖ Accuratezza C+D → pattern polmonare?

MAPS

Introduzione



M&M

Risultati



Discussione



Conclusione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Conclusioni

- ❖ Supporto nell'attività clinica di routine nell'interpretazione di RX torace
- ❖ Ulteriori approfondimenti diagnostici
- ❖ Necessità di utilizzare dataset con numeri elevati di radiografie

MAPS



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Grazie per l'attenzione!

Carlotta Valente, DVM, PhD
carlotta.valente@unipd.it