



مطالعه گذشته نگر شیوع الگوهای ریوی در حیوانات کوچک ارجاعی در شهرستان شهرکرد؛ گزارش مبتنی بر تفسیر متخصص و هوش مصنوعی

فاطمه نصیری دشتکی^۱، موسی جاودانی^{۲*}، امین محمدی^۳، محمدجواد کوهیان افضل^۱

۱. دانشجوی دکتری عمومی دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد- ایران.
۲. گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد- ایران.
۳. دانش آموخته دکتری عمومی دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، شهرکرد- ایران.

دریافت: ۲۸ بهمن ماه ۱۴۰۴ پذیرش: ۲۲ شهریور ماه ۱۴۰۵

چکیده

رادیوگرافی قفسه سینه به عنوان یک روش غیرتهاجمی، اساس ارزیابی آسیب‌های ریوی و تشخیص بیماری‌های تنفسی در دامپزشکی است. تحلیل و تفسیر الگوهای ریوی، پایه و اساس تشخیص بیماری‌های قفسه سینه محسوب می‌شود و دامپزشکان را قادر می‌سازد تا انواع مختلف اختلالات تنفسی را از هم تفکیک کرده و مداخلات درمانی مناسب را اجرا نمایند. طبق طبقه‌بندی ترال و همکاران، الگوهای ریوی به برونشیل، آلئولار، بینابینی، عروقی و مخلوط تقسیم می‌شوند. در این مطالعه از رادیوگراف‌های تهیه شده از قفسه سینه حیوانات کوچک ارجاع داده شده به یک مرکز درمانی حیوانات کوچک در شهرستان شهرکرد در بازه زمانی یک‌ساله (فروردین تا پایان اسفندماه ۱۴۰۳) استفاده شد. از ۱۱۲ حیوان ارجاعی، ۶۷/۸۶ درصد در رادیوگراف قفسه سینه درگیری ریوی را نشان دادند. الگوی رایج، الگوی طبیعی با شیوع ۵۹/۷۲ درصد در سگ‌ها و ۴۵ درصد در گربه‌ها بود. مقایسه نتایج حاصل از تفسیر متخصص و تفسیر هوش مصنوعی، نقش هوش مصنوعی به عنوان یک ابزار کمکی و نه جایگزین را برجسته می‌کند.

واژه‌های کلیدی: الگوهای ریوی، سگ، گربه، هوش مصنوعی

مقدمه

ناهنجاری‌های رادیوگرافیک را به چهار الگوی اولیه طبقه‌بندی می‌کند: برونشیل، بینابینی، آلئولار و عروقی. هر الگو منعکس‌کننده درگیری ساختارهای آناتومیک خاص درون ریه است و فرایندهای بیماری‌زای ویژه‌ای را مطرح می‌کند. این رویکرد نظام‌مند به طور گسترده در آموزش و بالین پذیرفته شده و مبنای تفسیر رادیوگرافی قفسه سینه در طب حیوانات همراه را تشکیل می‌دهد (۱۱). الگوی برونشیل با ضخیم‌شدن و افزایش قابلیت مشاهده دیواره‌های برونش مشخص می‌شود که در نمای عرضی به صورت دونات و در نمای طولی به شکل خطوط ریلی ظاهر می‌گردد و معمولاً نشان‌دهنده التهاب یا ضخامت دیواره برونش است و با شرایطی چون برونشیت مزمن

رادیوگرافی قفسه سینه سنگ بنای تشخیص بیماری‌های تنفسی در دامپزشکی به شمار رفته و روشی سریع و غیرتهاجمی برای ارزیابی آسیب‌های ریوی در سگ‌ها و گربه‌ها فراهم می‌کند (۳). شناسایی نظام‌مند و تفسیر الگوهای ریوی، پایه و اساس تشخیص رادیوگرافی قفسه سینه را تشکیل می‌دهد و درمانگران بالینی را قادر می‌سازد تا بین شرایط مختلف تنفسی تمایز قائل و مداخلات درمانی مناسب را هدایت نمایند (۸). رویکرد کلاسیک الگوهای ریوی که نخست به طور نظام‌مند توسط فلسون توصیف گردید و بعداً توسط ترال و همکاران برای طب دامپزشکی اقتباس یافت،





بر اساس شکاف‌های شناسایی شده دانش و نیازهای بالینی، این مطالعه گذشته‌نگر با اهداف زیر طراحی شد: هدف اولیه تعیین شیوع الگوهای مختلف ریوی در سگ‌های ارجاع شده به مراکز درمانی دامپزشکی در یک دوره زمانی یک‌ساله بود. اهداف ثانویه شامل شناسایی عوامل جمعیت‌شناختی (سن، نژاد، جنس) مرتبط با الگوهای ریوی خاص و بین تشخیص الگوهای ریوی توسط متخصص رادیولوژی و هوش مصنوعی بود. از این رو نتایج مطالعه حاضر ضمن فراهم‌ساختن اطلاعات اپیدمیولوژیک ارزشمند شیوع الگوهای ریوی در حیوانات کوچک ارجاعی به مراکز دامپزشکی، پایه‌ای برای بهبود پروتکل‌های تشخیصی و برنامه‌های درمانی و آموزشی فراهم می‌کند.

مواد و روش کار

در مطالعه حاضر از بایگانی رادیولوژی یک مرکز درمانی حیوانات کوچک در شهرستان شهرکرد در بازه زمانی یک‌ساله (فروردین تا پایان اسفندماه ۱۴۰۳) استفاده شد. بدین منظور رادیوگراف‌های تهیه شده از قفسه سینه حیوانات کوچک ارجاع داده شده به آن مرکز درمانی مورد بررسی قرار گرفت. تعداد ۱۱۲ رادیوگراف با نمای جانبی و پشتی-شکمی یا شکمی-پشتی در دسترس بود که اطلاعات هر حیوان ارجاعی شامل گونه، سن، جنس، فصل ارجاع و علت مراجعه نیز مورد استفاده قرار گرفت. سگ‌های ارجاعی با سن کمتر از ۲ سال به‌عنوان مراجعین جوان، بین ۲-۶ سال مراجعین بالغ و بالای ۶ سال مراجعین مسن لحاظ شدند. این دسته‌بندی برای گربه‌های ارجاعی به ترتیب زیر یک سال (مراجعین جوان)، ۱-۶ سال (مراجعین بالغ) و بالای ۶ سال (مراجعین پیر) در نظر گرفته شد. معیارهای ورود شامل وجود رادیوگراف قفسه سینه و امکان دستیابی به اطلاعات پرونده بیمار بود. رادیوگراف‌های در دسترس از دو مسیر فرد متخصص رادیولوژی و استفاده از مدل هوش مصنوعی GapGPT (نسخه رایگان) مورد بررسی و تفسیر قرار گرفتند. الگوهای ریه براساس ساختارهای آناتومیک آسیب‌دیده به برونشیتال، آلئولار،

و برونشکتازی همراه است (۱۲). الگوی بینابینی که تغییرات درون بافت بینابینی ریه را نشان می‌دهد، به دو نوع ساختاری و غیرساختاری تقسیم می‌شود و ممکن است نشان‌دهنده پنومونی اولیه، فیبروز ریوی، نفوذ نئوپلاستیک یا شرایط التهابی باشد (۹). الگوی آلئولار با درگیری فضاهای هوایی درون پارانشیم ریه مشخص می‌گردد که منجر به شکل‌گیری نواحی با کدورت افزایش‌یافته همراه با برونکوگرام‌های هوایی می‌شود و نشان‌دهنده پر شدن فضاهای آلئولار با مایع، سلول یا مواد دیگر است که معمولاً در شرایطی چون پنومونی، ادم ریوی و خونریزی دیده می‌شود (۵). الگوی عروقی شامل تغییرات در اندازه یا شکل رگ‌های خونی ریوی است که ممکن است به‌صورت بزرگ‌شدن عروق ریوی یا کاهش نشانه‌های عروقی ظاهر شود و معمولاً با بیماری قلبی، عفونت کرم قلب، فشارخون بالای ریوی یا ناهنجاری‌های عروقی مادرزادی همراه است (۱۰). در بالین، بسیاری از موارد به‌صورت ترکیبی از الگوهای فوق ظاهر می‌شوند که منعکس‌کننده پاتوفیزیولوژی پیچیده بسیاری از بیماری‌های تنفسی است و نیازمند تجزیه و تحلیل دقیق برای تعیین ناهنجاری غالب است (۵).

علی‌رغم استفاده گسترده از طبقه‌بندی الگوهای ریوی در طب دامپزشکی، داده‌های محدودی در مورد شیوع الگوهای مختلف در جمعیت‌های بالینی وجود دارد. اکثر مطالعات موجود بر توصیف الگوها و دقت تشخیصی متمرکز هستند تا داده‌های اپیدمیولوژیک؛ ضرورت داده‌های جامع شیوع الگوهای ریوی در سگ‌ها و گربه‌ها از چندین منظر آشکار است. این داده‌ها اطلاعات پایه ارزشمندی برای آموزش دامپزشکی فراهم می‌کند و به ایجاد انتظارات واقعی برای پزشکان در مورد فراوانی ناهنجاری‌های مختلف رادیوگرافیک کمک می‌نماید. اطلاعات شیوع می‌تواند پروتکل‌های تشخیصی و راهبردهای تصویربرداری را راهنمایی کند، به‌ویژه در محیط‌های با منابع محدود که اولویت‌بندی رویه‌های تشخیصی ضروری است (۸).





سگ‌ها، ۴۶ واحد ماده (۶۳/۹ درصد) و ۲۶ واحد نر (۳۶/۱ درصد) و در جمعیت گربه‌ها، ۲۸ واحد ماده (۷۰ درصد) و ۱۲ واحد نر (۳۰ درصد) وجود داشت. در کل جمعیت مورد مطالعه حدود ۶۶ درصد از حیوانات ارجاع شده ماده و حدود ۳۴ درصد از آن‌ها نر بود. رایج‌ترین نژاد در سگ‌ها، پامرانین و در گربه‌ها، مو کوتاه اهلی (DSH) بود. محدوده سنی در سگ-ها ۳ ماه تا ۹ سال و در گربه‌ها ۲۵ روز تا ۸ سال بود.

بینابینی، عروقی، مخلوط و طبیعی طبقه‌بندی شدند (۳). حیوانات مورد مطالعه بر مبنای الگوی ریوی، فصل ارجاع، بازه سنی و جنسیت طبقه‌بندی و داده‌های به‌دست آمده تفسیر و گزارش شد.

نتایج

در این پژوهش تعداد حیوانات مورد مطالعه ۷۲ سگ (۶۴/۲۸ درصد) و ۴۰ گربه (۳۷/۷۱ درصد) بود. در جمعیت

جدول ۱- شیوع الگوهای ریوی در سگ‌های مورد مطالعه براساس تفسیر متخصص رادیولوژی

نوع الگوی ریوی	تعداد	درصد در جمعیت سگ‌ها	درصد در کل جمعیت
برونشیال	۳	۴/۱۶	۲/۶۸
آلوئولار	۶	۸/۳۳	۵/۳۶
بینابینی	۱۳	۱۸/۰۵	۱۱/۶۰
عروقی	۰	۰	۰
مخلوط	۷	۹/۷۲	۶/۲۵
طبیعی	۴۳	۵۹/۷۲	۳۸/۳۹

طبق جدول ۱، بیشترین شیوع مربوط به الگوی طبیعی (۵۹/۷۲ درصد) و کمترین شیوع مربوط به الگوی عروقی (۰ درصد) بود.

جدول ۲- شیوع الگوهای ریوی در سگ‌های مورد مطالعه براساس تفسیر هوش مصنوعی

نوع الگوی ریوی	تعداد	درصد در جمعیت سگ‌ها	درصد در کل جمعیت
برونشیال	۲	۲/۷۸	۱/۷۸
آلوئولار	۱۴	۱۹/۴۴	۱۲/۵
بینابینی	۱۸	۲۵	۱۶/۰۷
عروقی	۴	۵/۵۵	۳/۵۷
مخلوط	۱۰	۱۳/۸۹	۸/۹۳
طبیعی	۲۴	۳۳/۳۳	۲۱/۴۳

طبق جدول ۲، بیشترین شیوع مربوط به الگوی طبیعی (۳۳/۳۳ درصد) و کمترین شیوع مربوط به الگوی برونشیال (۲/۷۸ درصد) بود.



جدول ۳- شیوع الگوهای ریوی در گربه‌های مورد مطالعه براساس تفسیر متخصص رادیولوژی

نوع الگوی ریوی	تعداد	درصد در جمعیت گربه‌ها	درصد در کل جمعیت
برونشیتال	۰	۰	۰
آلوئولار	۶	۱۵	۵/۳۶
بینابینی	۱۲	۳۰	۱۰/۷۲
عروقی	۰	۰	۰
مخلوط	۴	۱۰	۳/۵۷
طبیعی	۱۸	۴۵	۱۶/۰۷

طبق جدول ۳، بیشترین شیوع مربوط به الگوی طبیعی (۴۵ درصد) و کمترین شیوع مربوط به الگوی عروقی و برونشیتال (۰ درصد) بود.

جدول ۴- شیوع الگوهای ریوی در گربه‌های مورد مطالعه براساس تفسیر هوش مصنوعی

نوع الگوی ریوی	تعداد	درصد در جمعیت گربه‌ها	درصد در کل جمعیت
برونشیتال	۲	۵	۱/۷۸
آلوئولار	۸	۲۰	۷/۱۴
بینابینی	۲	۵	۱/۷۸
عروقی	۰	۰	۰
مخلوط	۱۰	۲۵	۸/۹۳
طبیعی	۱۸	۴۵	۱۶/۰۷

طبق جدول ۴، بیشترین شیوع مربوط به الگوی طبیعی (۴۵ درصد) و کمترین شیوع مربوط به الگوی عروقی (۰ درصد) بود.

جدول ۵- گروه‌بندی حیوانات ارجاعی بر مبنای بازه سنی

گونه حیوانات ارجاعی	بازه سنی	نتیجه
سگ‌های مورد مطالعه	جوان: کمتر از ۲ سال	۵۲ درصد از جمعیت سگ‌های ارجاعی
	بالغ: بین ۲-۶ سال	۳۶ درصد از جمعیت سگ‌های ارجاعی
	مسن: بالای ۶ سال	۱۲ درصد از جمعیت سگ‌های ارجاعی
گربه‌های مورد مطالعه	جوان: کمتر از ۱ سال	۳۵ درصد از جمعیت گربه‌های ارجاعی
	بالغ: بین ۱-۶ سال	۵۰ درصد از جمعیت گربه‌های ارجاعی
	مسن: بالای ۶ سال	۱۵ درصد از جمعیت گربه‌های ارجاعی



گربه‌های ارجاعی، بیشترین تعداد اعضا در گروه سنی بین ۱ تا ۶ سال (۵۰ درصد) و کمترین تعداد در گروه سنی بالای ۶ سال (۱۵ درصد) قرار داشت.

در جمعیت سگ‌های مورد مطالعه، بیشترین تعداد اعضا مربوط به گروه سنی زیر ۲ سال (۵۲ درصد) و کمترین تعداد مربوط به گروه سنی بالای ۶ سال (۱۲ درصد) بود. در جمعیت

جدول ۶- گروه‌بندی حیوانات ارجاعی بر مبنای نژاد

گونه حیوانات ارجاعی	نژاد	شایع ترین الگو
سگ‌های مورد مطالعه	پامرانین	بینابینی، آلوئولار
	مالتیز	بینابینی
	شیتزو	بینابینی
	شیتزو کراس	آلوئولار
	تریر	بینابینی
	اشپیتز	بینابینی، آلوئولار
	پامر اشپیتز	بینابینی، برونشیا
	مینیاتور اشنازر	بینابینی
	بومی	بینابینی، آلوئولار
	ژرمن	آلوئولار
گربه‌های مورد مطالعه	مو کوتاه	بینابینی، آلوئولار
	پرشین	طبیعی، آلوئولار
	هیمالین	بینابینی
	راشین بلو	آلوئولار
	بریتیش	طبیعی

شامل مو کوتاه (DSH)، پرشین، هیمالین، راشین بلو و بریتیش بود.

سگ‌های مورد مطالعه دارای نژادهای پامرانین، مالتیز، شیتزو، شیتزو کراس، تریر، اشپیتز، پامر اشپیتز، مینیاتور اشنازر، بومی و ژرمن بودند. نژاد گربه‌های مورد مطالعه نیز

جدول ۷- گروه‌بندی حیوانات ارجاعی بر مبنای جنسیت

گونه حیوانات ارجاعی	جنسیت	نتیجه
سگ‌های مورد مطالعه	نر	۲۶ واحد یا ۳۶/۱ درصد
	ماده	۴۶ واحد یا ۶۳/۹ درصد
گربه‌های مورد مطالعه	نر	۱۲ واحد یا ۳۰ درصد
	ماده	۲۸ واحد یا ۷۰ درصد
کل جمعیت	نر	۳۸ واحد یا ۳۴ درصد
	ماده	۷۴ واحد یا ۶۶ درصد





درصد از حیوانات ماده و ۳۶/۱ درصد حیوانات نر بود. این عدد در جمعیت گربه‌ها ۶۶ درصد و ۳۴ درصد بود.

در کل جمعیت ارجاع شده، ۶۶ درصد حیوانات ماده و ۳۴ درصد حیوانات نر بودند. در جمعیت سگ‌ها، ۶۳/۹

جدول ۸- گروه‌بندی حیوانات ارجاعی بر مبنای دلیل مراجعه به مرکز درمانی

دلیل مراجعه	درصد ابتلا	الگوی ریوی شایع
بیماری‌های گوارشی	۷۳/۲۱ درصد	بینابینی
بیماری‌های تنفسی	۱۸/۷۵ درصد	آلئولار - بینابینی
مشکلات اندام حرکتی	۸/۰۴ درصد	بینابینی

(جدول ۲ و ۴). از دلایل تفاوت میان نتایج حاصل از تفسیر متخصص رادیولوژی و هوش مصنوعی می‌توان به درک شرایط بالینی بیمار، کیفیت تصاویر ورودی و وجود آرتیفکت‌ها اشاره کرد. الگوی آلئولار در درگیری فضاهای هوایی درون پارانشیم ریه مشخص می‌گردد و نشان‌دهنده پر شدن فضاهای آلئولار با مایع، سلول یا مواد دیگر است و معمولاً در شرایطی چون پنومونی، ادم ریوی، خونریزی یا نفوذ نئوپلاستیک دیده می‌شود.

براساس تفسیر فرد متخصص رادیولوژی، در رادیوگراف‌های اخذ شده از ۱۸/۰۵ درصد از سگ‌ها و ۳۰ درصد از گربه‌ها الگوی بینابینی دیده شد (جدول ۱ و ۳). در تفسیر هوش مصنوعی، این آمار ۲۵ درصد و ۵ درصد بود (جدول ۲ و ۴). این الگو تغییراتی که درون بافت بینابینی ریه رخ می‌دهد را نشان می‌دهد. به دو نوع ساختاری و غیرساختاری تقسیم و می‌تواند نشان‌دهنده پنومونی اولیه، فیروز ریوی، نفوذ نئوپلاستیک یا شرایط التهابی باشد.

طبق نتایج حاصل از تفسیر متخصص رادیولوژی، در رادیوگراف‌های اخذ شده از ۰ درصد از سگ‌ها و ۰ درصد از گربه‌ها الگوی عروقی دیده شد (جدول ۱ و ۳). در تفسیر هوش مصنوعی، این آمار ۵/۵۵ درصد و ۰ درصد بود (جدول ۲ و ۴). الگوی عروقی شامل تغییر در اندازه یا شکل رگ‌های خونی ریوی است و به‌صورت افزایش یا کاهش نشانه‌های عروقی ظاهر می‌شود.

شایع‌ترین علائم بالینی تنفسی در حیوانات ارجاعی شامل سرفه و بی‌حالی بود. اغلب حیوانات ارجاع داده شده به دلیل مشکلات گوارشی به درمانگاه مراجعه کرده بودند و طی بررسی مشکل اصلی، درگیری ریوی حیوان نیز مشاهده گردید. تعداد محدودی از بیماران از مشکلات اندام حرکتی رنج می‌بردند (جدول ۸).

در این مطالعه، براساس نتایج حاصل از تفسیر متخصص رادیولوژی ۵۹/۷۲ درصد از سگ‌ها و ۴۵ درصد از گربه‌ها الگوی طبیعی را نشان دادند (جدول ۱ و ۳). در تفسیر هوش مصنوعی، این آمار ۳۳/۳۳ درصد و ۴۵ درصد بود (جدول ۲ و ۴).

در این مطالعه در تفسیر فرد متخصص رادیولوژی ۴/۱۶ درصد از سگ‌ها و ۰ درصد از گربه‌ها الگوی برونشیا نشان دادند (جدول ۱ و ۳). در تفسیر هوش مصنوعی، این آمار ۲/۷۸ درصد و ۵ درصد بود (جدول ۲ و ۴). الگوی برونشیا هنگامی که قابلیت مشاهده شدن دیواره‌های برونش افزایش می‌یابد، به‌صورت دونات و یا خطوط ریلی دیده می‌شود. این الگو معمولاً نشان‌دهنده التهاب یا ضخیم‌شدن دیواره برونش است و در موارد برونشیت مزمن، برونشیت آلرژیک و برونشکتازی قابل مشاهده است.

براساس نتایج حاصل از تفسیر متخصص رادیولوژی، در رادیوگراف‌های اخذ شده از ۸/۳۳ درصد از سگ‌ها و ۱۵ درصد از گربه‌ها الگوی آلئولار دیده شد (جدول ۱ و ۳). در تفسیر هوش مصنوعی، این آمار ۱۹/۴۴ درصد و ۲۰ درصد بود





اولیه یا حساسیت هوش مصنوعی به تغییرات خاص دانسیته پیکسل مرتبط با عروق باشد. الگوهای عروقی واقعی اغلب با بیماری قلبی، فشارخون ریوی یا عفونت کرم قلب مرتبط هستند که ممکن است در این جمعیت ارجاعی خاص کمتر نمایان شده باشند یا برای تشخیص قطعی نیاز به اکوکاردیوگرافی داشته باشند. Bourgeois و همکاران در سال ۲۰۲۳ نیز خطاهای شایعی را که در تفسیر الگوی بینابینی ساختاری رخ می‌دهد، برشمرده‌اند: عروق در نمای انتهایی، سایه‌اندازی ساختارهای سطحی بدن مانند نوک پستان و انگل‌های خارجی، معدنی‌شدن غضروف دنده‌ای در حیوانات مسن، و ترشحات داخل برونشی که می‌توانند با ندول ریوی اشتباه شوند. این ساختارهای هم‌پوشان ممکن است بخشی از تفاوت میان تفسیر هوش مصنوعی و متخصص رادیولوژی را توضیح دهند، زیرا الگوریتم‌های هوش مصنوعی بر اساس ویژگی‌های پیکسلی عمل می‌کنند و فاقد توانایی بازشناسی زمینه بالینی و رد این قبیل آرتیفکت‌ها هستند (۴). تحلیل جمعیت‌شناختی نشان داد که حیوانات جوان بالغ (سگ‌های ۲ تا ۶ ساله، گربه‌های ۱ تا ۶ ساله) بزرگ‌ترین گروه دارای الگوهای غیرطبیعی ریوی را تشکیل می‌دادند. این می‌تواند با ریسک مواجهه بالاتر، پاسخ‌های ایمنی فعال، یا آغاز شرایط وابسته به نژاد یا آلرژیک در این مرحله از زندگی مرتبط باشد. علاوه بر این، درصد بالاتری از الگوهای غیرطبیعی ریوی در بیماران ماده در هر دو گونه مشاهده شد. دلایل به‌طور کامل از داده‌های مطالعه حاضر روشن نیست. در تأیید و جایگزینی داده‌های جمعیت‌شناختی و الگویی، مطالعه گذشته‌نگر اخیر Bappah و همکاران در سال ۲۰۲۵ بر روی رادیوگرافی‌های قفسه سینه حیوانات کوچک ارجاعی بین سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۴، ابعاد دیگری از توزیع الگوهای ریوی را نشان داد. در این پژوهش از میان موارد واجد الگوهای پاتولوژیک (۲۵ سگ و ۵ گربه)، الگوی برونشیتال با فراوانی ۲۳/۳ درصد شایع‌ترین الگو در سگ‌ها بود، درحالی‌که در گربه‌ها الگوهای آلئولار و مخلوط (هرکدام ۶/۷ درصد) بالاترین شیوع را داشتند. تفاوت بین شیوع بالادست الگوی بینابینی در مطالعه حاضر و غلبه الگوی برونشیتال در مطالعه

براساس تفسیر متخصص رادیولوژی، در رادیوگرافی‌های اخذ شده از ۹/۷۲ درصد از سگ‌ها و ۱۰ درصد از گربه‌ها الگوی مخلوط دیده شد (جدول ۱ و ۳). در تفسیر هوش مصنوعی، این آمار ۱۳/۸۹ درصد و ۲۵ درصد بود (جدول ۲ و ۴). در بالین، بسیاری از موارد به‌صورت ترکیبی از الگوهای فوق ظاهر می‌شوند. در این مطالعه الگوی مخلوط، بیشتر به‌صورت آلئولار-بینابینی و برونشیتال-بینابینی بود.

بحث

این مطالعه گذشته‌نگر، تحلیل جامعی از شیوع و توزیع الگوهای ریوی در یک جمعیت ارجاعی حیوانات کوچک به درمانگاه دامپزشکی را ارائه می‌دهد و از تفسیر متخصص رادیولوژی و یک مدل مبتنی بر هوش مصنوعی بهره می‌برد. یافته‌ها نقش در حال تکامل هوش مصنوعی در تصویربرداری تشخیصی دامپزشکی را بررسی می‌کند.

شایع‌ترین الگوی ریوی شناسایی شده در هر دو گونه سگ و گربه توسط هر دو روش (متخصص و هوش مصنوعی)، الگوی ریوی طبیعی بود. این هم‌خوانی با انتظارات از یک جمعیت ارجاعی عمومیت دارد. یافته‌های ما با سایر مطالعات در جمعیت‌های ارجاعی هم‌خوانی دارد. برای مثال، Lawal و همکاران در سال ۲۰۲۵ نیز اکثریت (۶۳/۸ درصد) رادیوگرافی‌های قفسه سینه با الگوهای ریوی طبیعی را در گروه مورد مطالعه خود گزارش کردند (۷).

توزیع الگوهای غیرطبیعی، روندهای قابل‌توجه وابسته به گونه را آشکار کرد. در سگ‌ها، الگوی ریوی بینابینی شایع‌ترین ناهنجاری و پس از آن الگوهای مخلوط و آلئولار قرار داشتند. در گربه‌ها نیز الگوی ریوی بینابینی بارز بود، درحالی‌که الگوی آلئولار شایع‌تر از سگ‌ها بود (۱۵ درصد در مقابل ۸/۳۳ درصد). این امر ممکن است منعکس‌کننده اتیولوژی‌های متفاوت بیماری باشد؛ گربه‌ها مستعد شرایطی مانند آسم گربه‌سانان (که اغلب با الگوی برونشیتال یا مخلوط تظاهر می‌یابد) هستند. عدم وجود الگوی عروقی در تفسیر متخصص برای هر دو گونه جالب‌توجه بود، اگرچه هوش مصنوعی آن را در ۵/۵۵ درصد از سگ‌ها شناسایی کرد. این اختلاف ممکن است ناشی از ماهیت ظریف تغییرات عروقی





مذکور می‌تواند به میانگین سنی جمعیت مورد مطالعه (ارتباط مینرالیزاسیون برونش با سن بالا) و تفاوت در شیوع عوامل اتیولوژیک منطقه‌ای نسبت داده شود (۲).

سامانه هوش مصنوعی تمایل داشت رادیوگرافی‌های بیشتری را به‌عنوان دارای الگوی ریوی آلوئولار و الگوی ریوی بینابینی نسبت به متخصص رادیولوژی طبقه‌بندی کند. در مقابل، متخصص الگوهای ریوی برونشیاال بیشتری را در گربه‌ها شناسایی کرد. این اختلافات چندعاملی هستند. نخست، استاندارد طلایی در این مطالعه تفسیر متخصص رادیولوژی بود که به ذات می‌تواند یافته‌های بالینی و ارزیابی کلی مورد ارجاعی را نیز مدنظر قرار دهد، قابلیت‌هایی که هوش مصنوعی فاقد آن است. مدل‌های هوش مصنوعی بر اساس داده‌های پیکسلی و تشخیص الگو آموزش‌دیده بر مجموعه داده‌های خاص عمل می‌کنند؛ آن‌ها ممکن است نسبت به تغییرات جزئی که یک متخصص رادیولوژی آن‌ها را در محدوده طبیعی یا آرتیفکت رد می‌کند، حساسیت بیش از حد داشته باشند. دوم، موضوع کیفیت تصویر (مانند خطاهای حالت‌گماری مراجعه‌کننده، تغییرات شرایط تابش و آلودگی‌های پوششی بیمار) که می‌توانند الگوریتم‌های هوش مصنوعی را به‌طور نامتناسبی گمراه کند. Banzato و همکاران در سال ۲۰۲۳ نیاز مبرم بهینه‌سازی ارزیابی خودکار کیفیت تصویر در هوش مصنوعی دامپزشکی را برجسته کردند، زیرا رادیوگراف‌های با کیفیت پایین به‌طور قابل‌توجهی عملکرد الگوریتم را کاهش می‌دهند (۱).

نرخ بالاتر الگوهای ریوی مخلوط شناسایی شده توسط هوش مصنوعی از نظر بالینی قابل‌درک است. بسیاری از بیماری‌های تنفسی، به‌ویژه در مراحل مزمن یا پیشرفته، با فرایندهای پاتولوژیک هم‌پوشان تظاهر می‌کنند. تشخیص الگو توسط هوش مصنوعی ممکن است جزئی باشد و ویژگی‌های چندین الگو را در یک میدان ریوی واحد شناسایی کند، درحالی‌که یک متخصص ممکن است یک الگوی غالب را تعیین کند. این موضوع نشان می‌دهد که هوش مصنوعی می‌تواند به‌عنوان یک ابزار غربالگری حساس برای

علامت‌گذاری موارد پیچیده نیازمند بررسی تکمیلی باشد. مطالعه Banzato و همکاران در سال ۲۰۲۳ از پتانسیل هوش مصنوعی برای کمک به تفسیر رادیوگرافی حمایت می‌کند، البته نه به‌عنوان جایگزین برای تحلیل متخصص رادیولوژی (۱). مطالعه Ellingsberg و همکاران در سال ۲۰۲۶ نیز الگوی مشابهی را در زمینه تشخیص نارسایی قلبی گزارش کرده است. این پژوهش نشان داد که نرم‌افزار هوش مصنوعی در شناسایی الگوهای بینابینی (حساسیت ۹۸ درصد در سگ‌ها و ۹۶ درصد در گربه‌ها) و عروقی (۹۵ درصد در سگ‌ها و ۹۴ درصد در گربه‌ها) از حساسیت بسیار بالایی برخوردار است. بااین‌حال، همین برنامه در ترکیب این یافته‌ها و رسیدن به یک نتیجه‌گیری تشخیصی جامع، حساسیت خود را به ۹/۸ درصد در گربه‌ها کاهش داد. این یافته تأکید می‌کند که توانایی هوش مصنوعی در تشخیص الگوهای منفرد لزوماً به معنای توانایی آن در تفسیر یکپارچه و بالینی تصویر نیست و خروجی آن باید همانند سایر آزمون‌های تشخیصی کمکی توسط متخصص تفسیر شود (۶).

داده‌های شیوع ارائه شده در مطالعه حاضر، یک خط پایه برای متخصصان بالینی ایجاد می‌کند. درک این که الگوی ریوی بینابینی در هر دو گونه سگ و گربه شایع هستند و الگوی ریوی آلوئولار به‌طور قابل‌توجهی در گربه‌ها فراوان است، می‌تواند اولویت‌های تشخیصی را اصلاح کند. تحلیل مقایسه‌ای با هوش مصنوعی، محدودیت‌های کنونی آن را برجسته می‌سازد. هوش مصنوعی می‌تواند به‌عنوان یک ابزار غربالگری اولیه قدرتمند عمل کند و به‌طور بالقوه توان عملیاتی و ثبات تشخیصی را افزایش دهد، به‌ویژه در محیط‌هایی با دسترسی محدود به متخصص رادیولوژی. بااین‌حال، خروجی آن باید با احتیاط تفسیر شود و حساسیت آن به آرتیفکت‌های تکنیکی و عدم یکپارچگی بالینی آن در نظر گرفته شود.

مطالعه حاضر با چند محدودیت مواجه بود که عمدتاً مرتبط با ماهیت طراحی گذشته‌نگر آن هستند و قابلیت تعمیم‌پذیری نتایج آن را به جمعیت‌های بزرگ‌تر تحت تأثیر





گونه و جمعیت‌شناختی مشاهده شد، با غلبه الگوهای بینابینی در موارد غیرطبیعی. مقایسه با تفسیر هوش مصنوعی، هم‌خوانی کلی خوبی را برای دسته‌های اصلی نشان داد؛ اما اختلافات کمی در شناسایی الگوهای خاص را برجسته ساخت که نقش هوش مصنوعی به‌عنوان یک ابزار کمکی و نه جایگزین را برجسته می‌کند. مطالعات آینده‌نگر چندمرکزی با پروتکل‌های تصویربرداری استاندارد و سیستم‌های هوش مصنوعی آموزش‌دیده و اعتبارسنجی شده بر مجموعه داده‌های بزرگ و منظم دامپزشکی، برای بهره‌برداری کامل از پتانسیل تشخیص‌های محاسباتی و مبتنی بر هوش مصنوعی در رادیولوژی دامپزشکی ضروری است.

منابع

1. Banzato T, Wodzinski M, Burti S, Vettore E, Muller H, Zotti A. An AI-based algorithm for the automatic evaluation of image quality in canine thoracic radiographs. *Sci Rep*. 2023;13(1):17024.
2. Bappah MN, Bada AA, Muhammad S, Lawal M, Lawan IS, Sule I, et al. Retrospective evaluation of the radiographic pulmonary patterns in small animals in Ahmadu Bello University Veterinary Teaching Hospital, Zaria from 2017–2024. *Sahel J Vet Sci*. 2025;22(2):1-6. doi:10.54058/y75e8h51.
3. Berry CR, Koblik PD, Ticer JW, Owens JM. Use of radiography in combination with computed tomography for the assessment of noncardiac thoracic disease in the dog and cat. *Vet Radiol Ultrasound*. 2005;46(2):114-121.
4. Bourgeois B, Sukut SL, Mayer MN. Diagnostic interpretation of a structured interstitial pattern on thoracic radiographs. *Can Vet J*. 2023;64(12):1159-1162.

قرار می‌دهند. این موارد شامل رعایت نکردن کامل و دقیق پروتکل‌های استاندارد تصویربرداری از سوی درمانگران هنگام تصویربرداری، خطاهایی در حالت‌گذاری بیمار، شرایط تابش اشتباه، عدم وجود نمای‌های عمود یا داده‌های بالینی-آزمایشگاهی جامع برای برخی بیماران و عدم پاکسازی بدن از آلودگی‌هایی است که می‌توانند در تصویر خطا ایجاد کنند. از سوی دیگر، مدل هوش مصنوعی مورد استفاده، اگرچه مبتنی بر معماری پیشرفته بود، پیش از این مطالعه به طور خاص روی رادیوگرافی‌های قفسه سینه دامپزشکی اعتبارسنجی نشده بود که می‌تواند بر دقت آن تأثیر گذاشته باشد.

علی‌رغم این محدودیت‌ها، نقاط قوت مطالعه شامل مقایسه مستقیم تفسیر متخصص و هوش مصنوعی روی مجموعه تصاویر یکسان و تحلیل متغیرهای جمعیت‌شناختی است که اغلب در مطالعات توصیفی نادیده گرفته می‌شوند. این مطالعه یک تصویر واقع‌گرایانه از توزیع الگوی ریوی در یک جمعیت ارجاعی بالینی ارائه می‌دهد.

برای ایجاد یک پایگاه داده قوی و قابل استناد، اجرای پروتکل‌های غربالگری سختگیرانه، تعیین معیارهای ورود و خروج دقیق و الزام به انجام فرایندهای آماده‌سازی از جمله پاکسازی استاندارد سطح پوست از آلودگی‌هایی که در تفسیر تصاویر ایجاد خطا می‌کنند، ضروری است. این استانداردسازی با برگزاری کارگاه‌ها، آموزش متمرکز و به‌کارگیری پروتکل استاندارد جهت اخذ رادیوگراف تقویت می‌شود. استفاده از فرم‌های جمع‌آوری داده ساختاریافته و الزام به ثبت تصاویر استاندارد متعادل به‌منظور اطمینان از پوشش کامل ارگان، از ملزومات کار است. همچنین به‌منظور افزایش اعتبار و قابلیت تعمیم‌پذیری نتایج می‌توان بر مطالعات آینده‌نگر چند مرکزی تمرکز کرد. در نهایت با بهره‌گیری از الگوریتم‌های پیشرفته هوش مصنوعی برای تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌توان به شناسایی الگوهای پیچیده پرداخت.

در خاتمه، این مطالعه شیوع الگوهای ریوی را در یک جمعیت ارجاعی سگ‌ها و گربه‌ها ترسیم می‌کند که در آن الگوی ریوی طبیعی شایع‌ترین است. تفاوت‌های وابسته به





5. Dennis R. Radiological assessment of lung disease in small animals. In Pract. 2008;30(5):262-271.
6. Ellingsberg L, Solano M, Hicks JM. Performance of an artificial intelligence convolution neural network software for the detection of confirmed heart failure in dogs and cats. Vet Radiol Ultrasound. 2026;67(2):e70144. doi:10.1111/vru.70144.
7. Lawal M, Salawu NA, Abodunrin A, et al. Comprehensive radiographic analysis of radiographs of the head, neck, thorax and forelimb presented for clinical diagnosis: a retrospective study. Niger Vet J. 2025;46:3.
8. Lo C, Lamb CR, Mantis P. Topographical distribution and radiographic pattern of lung lesions in canine eosinophilic bronchopneumopathy. J Small Anim Pract. 2021;62(5):391-398.
9. Myer CW. Radiography review: the interstitial pattern of pulmonary disease. Vet Radiol. 1980;21(6):261-267.
10. Myer W. Radiography review: the vascular and bronchial patterns of pulmonary disease. Vet Radiol. 1980;21(1):144-151.
11. Seiler GS, Thrall DE, editors. Thrall's Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology. 8th ed. St. Louis: Elsevier; 2024.
12. Williams K, Maddox T, Urie B, Larson MM, Li RH. Radiographic abnormalities in cats with feline bronchial disease and intra- and interobserver variability in radiographic interpretation: 40 cases (1999–2006). J Am Vet Med Assoc. 2009;234(3):367-375.





Iran. J. Vet. Clin. Sci.; 2026; 20(1): 69-79.
<http://doi.org/10.22034/ijvcs.2026.14934.1093>

A retrospective study of the prevalence of pulmonary patterns in small animals referred to Shahrekord City: a report based on expert interpretation and artificial intelligence

Fatemeh Nasiri Dashtaki¹; Moosa Javdani^{2*}; Amin Mohamadi³;
Mohammad Javad Kouhian Afzal¹

1. DVM Student, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord University, Shahrekord- Iran.
2. Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord University, Shahrekord- Iran.
3. DVM, Faculty of Veterinary Medicine, Islamic Azad University of Shahrekord, Shahrekord- Iran.

Received: 17 February 2026

Accepted: 13 September 2026

Summary

Chest radiography, as a non-invasive method, is the basis for the assessment of lung injuries and the diagnosis of respiratory diseases in veterinary medicine. Analysis and interpretation of pulmonary patterns are the basis for the diagnosis of chest diseases and enable veterinarians to differentiate different types of respiratory disorders and implement appropriate therapeutic interventions. According to the classification of Thrall et al., pulmonary patterns are divided into bronchial, alveolar, interstitial, vascular, and mixed. In this study, chest radiographs of small animals referred to a small animal clinic in Shahrekord city over one year (April to the end of March 2024) were used. Of the 112 referred animals, 67.86% showed pulmonary patterns on chest radiographs. The common pattern was the normal pattern, with a prevalence of 59.72% in dogs and 45% in cats. Comparing the results from radiologist interpretation and AI interpretation highlights the role of AI as an auxiliary tool, not a replacement.

Keywords: Pulmonary Patterns, Dog, Cat, Artificial Intelligence

* Corresponding Author Email: Javdani59@gmail.com

