

Rendimiento del Analizador Celular IDEXX inVue Dx en perros y gatos con otitis externa clínica

Kim Yore, DVM, MS, DACVIM; Corie Drake MS, MBA; Matt Furtney, MA; Caroline Leeth, DVM, PhD

Contexto

La otitis externa (inflamación del conducto auditivo) es una afección frecuente en perros y gatos, en la que están involucrados el sobrecrecimiento de bacterias o levaduras (disbiosis), la infección o la infestación por ácaros del oído.¹⁻⁴ El diagnóstico de otitis externa en perros y gatos requiere una evaluación clínica completa, incluyendo la historia del paciente, la otoscopia y la citología auricular.⁴⁻⁶ La citología ayuda a determinar la presencia de poblaciones de bacterias o levaduras, así como la gravedad de la misma, ya que es frecuente la disbiosis o la infección que agrava la inflamación y, por tanto, la otitis. Por lo tanto, la citología es esencial para el tratamiento adecuado de la otitis en perros y gatos.

Sin embargo, la citología convencional del oído sigue siendo un método subjetivo, sin unos procedimientos estandarizados para la preparación del portaobjetos o para la evaluación semicuantitativa y sin unos criterios claros que permitan diferenciar entre la infección y el sobrecrecimiento bacteriano. El entorno del oído no es estéril y, por tanto, los hallazgos o resultados se deben interpretar en el contexto de los signos clínicos.

Las limitaciones inherentes a la citología convencional del oído se han descrito detalladamente en estudios dermatológicos veterinarios. En un estudio reciente en el que se utilizaron dos hisopos auriculares para obtener muestras de un mismo oído, se encontró que, entre las muestras, solo existía una correlación moderada en la semicuantificación de levaduras y un elevado porcentaje de discordancia (42 %) en la evaluación de la presencia de bacterias de forma alargada (bacilos).⁷ En otro estudio en el que se evaluó a los observadores de muestras de citología cutánea, se encontró que la concordancia interobservador, entre diplomados y residentes en dermatología, en la identificación de bacterias de forma esférica (cocos) fue solo del 64,6 %, incluso con una definición de concordancia bastante amplia, de un grado en una escala de 0-4+.⁸ En otro estudio de dermatología veterinaria sobre la foliculitis bacteriana, tres observadores de experiencia similar mostraron una correlación de baja a moderada, en la semicuantificación de cocos, siguiendo dos métodos de citología cutánea distintos y una correlación baja en el recuento de bacilos con ambos métodos. También se observó una variación intraobservador frecuente al volver a examinar las muestras tras un periodo de lavado no especificado.⁹

Aunque los estudios realizados con evaluadores expertos en citologías cutáneas y óticas demuestran una subjetividad notable utilizando la microscopía convencional, con portaobjetos de cristal, la precisión de la evaluación citológica del oído se ve potencialmente comprometida por otros factores adicionales. La obtención inadecuada de una muestra representativa de cerumen del oído, la presencia de precipitados de tinción o contaminantes en los frascos de tinción Coplin durante la preparación del portaobjetos y la fijación

inapropiada del material celular pueden comprometer la precisión de la evaluación rutinaria de una muestra de citología del oído. Con todas estas variaciones entre las evaluaciones de una muestra y entre las propias muestras del portaobjetos, además del tiempo requerido para la preparación, tinción, secado y lectura, resulta realmente beneficioso disponer de un sistema automatizado que permita evaluar siempre de la misma forma las muestras del oído de los pacientes.

El analizador celular IDEXX inVue Dx™ es uno de estos sistemas que permite disponer de la citología ótica automatizada en la clínica veterinaria. El analizador IDEXX inVue Dx supone un cambio en el paradigma de la evaluación citológica del oído, ya que ofrece una estrategia sencilla de «cargar y listo» para evaluar las muestras de oído. Los reactivos del analizador vienen preenvasados, libres de contaminación, con reactivos y tinciones estériles. Los hisopos se mezclan en un tubo con diluyente líquido que contiene reactivos para separar el cerumen de otros elementos de la muestra. Los tintes fluorescentes del reactivo se unen a levaduras, bacterias y leucocitos. La solución líquida se coloca en el cartucho y se carga en el analizador. La preparación de la muestra dura un minuto y, durante 8 minutos, la plataforma examina miles de imágenes en campo claro y fluorescente para localizar y clasificar distintos elementos de la muestra. El analizador IDEXX inVue Dx evalúa múltiples campos de visión y profundidades de la solución líquida para identificar glóbulos blancos, bacterias esféricas (cocos), bacterias alargadas (bacilos), levaduras y ácaros. Así, el analizador IDEXX inVue Dx examina hasta 10 veces más de la muestra de lo que es posible en las evaluaciones tradicionales de las muestras en portaobjetos. A diferencia de la citología tradicional, basada en un subconjunto limitado de células del portaobjetos y, por tanto, vulnerable a errores relacionados con la muestra, el analizador examina una proporción de la muestra sustancialmente mayor, reduciendo la varianza y aumentando la precisión del diagnóstico al realizar una mayor evaluación de la muestra disponible. De esta manera, el analizador IDEXX inVue Dx proporciona una semicuantificación objetiva y estandarizada de bacterias y levaduras para respaldar la interpretación clínica y las tendencias de los resultados de los pacientes. El analizador IDEXX inVue Dx evalúa la presencia o ausencia de leucocitos y ácaros *Otodectes*. Además, la automatización de la plataforma del analizador IDEXX inVue Dx permite al personal de la clínica centrarse, durante el análisis, en otras tareas importantes, en lugar de preparar, teñir y leer los portaobjetos tradicionales.

Estudio 1: Rendimiento del Analizador Celular automatizado IDEXX inVue Dx en la evaluación citológica del oído en perros y gatos con otitis externa diagnosticada por especialistas en dermatología.

Métodos

El rendimiento del analizador celular IDEXX inVue Dx se comparó con el diagnóstico de otitis realizado por especialistas en dermatología de un único centro de referencia. Se obtuvieron 140 muestras de hisopos auriculares de perros y 17 muestras de hisopos auriculares de gato como parte de la exploración dermatológica de dichos pacientes. Los dermatólogos diagnosticaron otitis bacteriana, por levaduras o inflamatoria basándose en la combinación de la historia clínica, signos clínicos y citología ótica. En los registros de los pacientes, que fueron facilitados para este estudio, se describieron los hallazgos de la citología indicativos del diagnóstico.

Para reducir la variabilidad entre los lugares de obtención de la muestra y la cantidad de muestra obtenida, se utilizó un único hisopo auricular con muestras de la unión del conducto auditivo vertical con el horizontal de cada oído. Las muestras del oído izquierdo y derecho se trataron como muestras distintas. En primer lugar, el hisopo se utilizó para realizar un frotis en un portaobjetos, que se secó al aire, se fijó con metanol y se tiñó con la tinción de Romanowsky (RAL DIFF-QUIK™). El personal cualificado del servicio de dermatología (uno de los dos especialistas o un auxiliar formado y que trabaja bajo supervisión de los dermatólogos) realizó la evaluación subjetiva de las muestras. La evaluación de levaduras, bacilos, cocos y leucocitos se registró junto con el diagnóstico del paciente. Un solo operador tomó el mismo hisopo con la muestra para su evaluación con el analizador IDEXX inVue Dx, *software* de algoritmos versión 5.4.5, en el transcurso de una hora tras la obtención. El personal de dermatología no conocía los resultados del analizador IDEXX inVue Dx y realizó la evaluación clínica y citológica mediante el método convencional con portaobjetos de cristal. La información clínica incluyó los signos clínicos de otitis (p. ej., prurito, secreción, eritema), las causas subyacentes (p. ej., masa auricular, alergias, enfermedad autoinmune), los resultados subjetivos semicuantitativos de la citología ótica con portaobjetos y la interpretación clínica. De las 157 muestras, en 146 se diagnosticó otitis externa, mientras que 11 se consideraron clínicamente normales.

Los resultados de la citología se registraron utilizando una escala semicuantitativa (p. ej., 0, 1+, 2+) o términos (p. ej., ocasional, raro, demasiado numeroso para contar) codificados en una escala semicuantitativa y se correlacionaron con los resultados del analizador de la evaluación semicuantitativa de cocos, bacilos y levaduras y de la presencia/ausencia de leucocitos. Para medir estadísticamente la correlación entre los dos métodos, se utilizó el coeficiente Tau-b de Kendall, ya que es fiable para relaciones no lineales y se puede aplicar a cualquier combinación de variables ordinales o continuas. Los valores del coeficiente Tau-b de Kendall varían de -1 a 1, donde 0 indica ausencia de tendencia conjunta al aumento o la disminución mientras que 1 representa una correlación positiva perfecta, es decir, el aumento de una variable se corresponde con el aumento de otra.

Resultados y discusión

El analizador IDEXX inVue Dx demostró una débil correlación positiva con la otitis asociada a levaduras, cocos y bacilos diagnosticada por los dermatólogos, así como una correlación positiva con la presencia de leucocitos (tabla 1). Una limitación del estudio es que los diagnósticos de los dermatólogos se basaron en una única evaluación de una sola muestra en portaobjetos, sin tener en cuenta la variabilidad

descrita entre las citologías cutáneas y óticas realizadas con portaobjetos, incluso entre veterinarios especialistas en dermatología, tal y como se ha mencionado anteriormente. Esta variabilidad puede haber contribuido a las discrepancias en la precisión diagnóstica y la interpretación. Además, la utilización de un único hisopo para tener la misma muestra en el portaobjetos y el analizador compromete inmediatamente la comparación, ya que una cantidad significativa de la muestra se queda en el portaobjetos y no está disponible para el analizador. Aun así, la correlación positiva de débil a moderada es comparable al rendimiento de la citología convencional con dos evaluadores o con un mismo evaluador con dos interpretaciones de una misma muestra de oído o piel, tal y como se ha indicado en el contexto de esta publicación, y refleja un buen rendimiento dada la subjetividad y la variabilidad inherentes de la citología ótica.

Tabla 1. Concordancia entre el analizador IDEXX inVue Dx y la otitis externa diagnosticada por un dermatólogo, medida con el coeficiente Tau-b de Kendall

Parámetro	Tau-b de Kendall
Cocos	0,4
Bacilos	0,4
Levaduras	0,4
Leucocitos	0,5

La citología convencional del oído, caracterizada por una subjetividad y variabilidad inherentes, carece de parámetros de rendimiento bien definidos, lo que dificulta las comparaciones de métodos que utilizan portaobjetos y la hace más vulnerable a errores. Por lo tanto, el valor de un analizador alternativo, automatizado y basado en IA no reside en replicar a la perfección la citología tradicional, sino en proporcionar información clínicamente relevante.

Estudio 2: Rendimiento del Analizador Celular IDEXX inVue Dx en la evaluación de los oídos con otitis externa clínica

Métodos

Se evaluó la correlación entre los resultados del analizador celular IDEXX inVue Dx y el diagnóstico clínico de otitis externa. Se realizó una evaluación veterinaria a los perros que fueron atendidos en una de las seis clínicas veterinarias con signos de otitis externa en uno o ambos oídos; se realizó una puntuación clínica individual de cada oído utilizando el sistema de valoración clínica para la otitis (OTIS-3), que ha demostrado una alta fiabilidad interobservador e intraobservador en la evaluación clínica de perros con otitis externa.¹⁰ Seguidamente, se tomaron muestras con hisopos de los conductos auditivos y se examinaron con el analizador IDEXX inVue Dx, *software* de algoritmos versión 5.4.5. La capacidad del analizador para detectar una infección en los oídos (levaduras, bacilos o cocos ≥ 1) se evaluó en pacientes con diagnóstico clínico de otitis externa mediante el sistema OTIS-3.¹⁰ En el estudio se incluyeron los oídos con una puntuación OTIS-3 de 0 y ≥ 6 , según la evaluación veterinaria de los parámetros de eritema, exudado, hinchazón o úlcera como indicadores sustitutos de oídos normales y de oídos con afección de moderada a grave. Los oídos con una puntuación OTIS-3 entre 1-5 se consideraron ambiguos para la otitis externa y se excluyeron considerando la variabilidad en la puntuación de diferentes veterinarios y las causas no infecciosas de anomalías en los oídos de los perros. Cada oído se consideró por separado. Se excluyeron los resultados con señales de error. En los oídos con una puntuación OTIS-3 de ≥ 6 , el resultado de «pocos» se consideró significativo según las recomendaciones actuales, ya que es probable la disbiosis. En los oídos con una puntuación OTIS-3 de

0, los resultados del analizador IDEXX inVue Dx que indicaron pocos cocos o levaduras se consideraron indicativos de flora normal, ya que los oídos se consideraron clínicamente normales.⁴

Resultados y discusión

En el análisis se incluyeron 57 muestras citológicas del oído de 32 perros. Los oídos con una puntuación OTIS-3 de ≥ 9 (hasta 12) se consideraron gravemente anómalos. De los 13 oídos gravemente anómalos del estudio, el analizador IDEXX inVue Dx indicó resultados de infección/disbiosis en 12 muestras. Los oídos con una puntuación OTIS-3 de 6-8 se consideraron moderadamente anómalos. De los 38 oídos moderadamente anómalos del estudio, el analizador indicó resultados de infección en 37. En conjunto, de los 51 oídos con una puntuación de moderadamente a gravemente anómalos, el analizador IDEXX inVue Dx indicó infección en 49, lo que resultó en una sensibilidad del 96 % (tabla 2). De los oídos considerados clínicamente normales (puntuación OTIS-3 de 0), 4 de 6 no obtuvieron en el analizador ningún resultado de anomalía. En una muestra se obtuvo el resultado de pocos cocos y pocas levaduras, lo que se consideró como la flora normal de los oídos sanos.⁴ En otra muestra se obtuvo el resultado de pocos cocos y levaduras moderadas. Por lo tanto, en 5 de los 6 oídos clínicamente normales no se obtuvo el resultado de infección con el analizador IDEXX inVue Dx, proporcionando una especificidad del 83 % (tabla 2).

Tabla 2. Resultados del analizador IDEXX inVue Dx en oídos clínicamente normales y anómalos.

Número de oídos (N = 57)	Puntuación OTIS-3	Resultados del analizador	Sensibilidad	Especificidad
12	9-12	Resultados positivos	96 %	
1	9-12	Ninguno		
37	6-8	Resultados positivos		
1	6-8	Ninguno		
4	0	Ninguno	83 %	
1	0	Pocos cocos, pocas levaduras		
1	0	Pocos cocos, levaduras moderadas		

Nota: El sombreado gris indica discrepancias en los resultados para la determinación de la sensibilidad y la especificidad.

Referencias

- Tyler S, Swales N, Foster AP, Knowles TG, Barnard N. Otoscopy and aural cytological findings in a population of rescue cats and cases in a referral small animal hospital in England and Wales. *J Feline Med Surg.* 2020;22(2):161–167. doi:10.1177/1098612X19834969
- Perego R, Proverbio D, Bagnagatti De Giorgi G, Della Pepa A, Spada E. Prevalence of otitis externa in stray cats in northern Italy. *J of Feline Med Surg.* 2014;16(6):483–490. doi:10.1177/1098612X13512119
- Korbelik J, Singh A, Rousseau J, Weese JS. Analysis of the otic mycobiota in dogs with otitis externa compared to healthy individuals. *Vet Dermatol.* 2018;29(5):417–e138. doi:10.1111/vde.12665
- Angus JC. Otic cytology in health and disease. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2004;34(2):411–424. doi:10.1016/j.cvs.2003.10.005
- Murphy KM. A review of techniques for the investigation of otitis externa and otitis media. *Clin Tech Small Anim Pract.* 2001;16(4):236–241. doi:10.1053/svms.2001.27601
- Ginel PJ, Lucena R, Rodríguez JC, Ortega J. A semiquantitative cytological evaluation of normal and pathological samples from the external ear canal of dogs and cats. *Vet Dermatol.* 2002;13(3):151–156. doi:10.1046/j.1365-3164.2002.00288.x
- Lehner G, Sauter Louis C, Mueller RS. Reproducibility of ear cytology in dogs with otitis externa. *Vet Rec.* 2010;167(1):23–26. doi:10.1136/vr.c3523
- Budach SC, Mueller RS. Reproducibility of a semiquantitative method to assess cutaneous cytology. *Vet Dermatol.* 2012;23(5):426–10.1111. doi:10.1111/vde.12163
- Tully M, Milley C, Bourgeois A, Bidot W. Comparison of cytological findings between direct impression smears and adhesive slides in canine superficial bacterial folliculitis. *Vet Dermatol.* 2024;35(5):492–499. doi:10.1111/vde.13279
- Nuttall T, Bensignor E. A pilot study to develop an objective clinical score for canine otitis externa. *Vet Dermatol.* 2014;25(6):530–e92. doi:10.1111/vde.12163

Estos hallazgos demuestran que la evaluación citológica está estrechamente correlacionada con la gravedad clínica determinada por el sistema de puntuación de otitis (OTIS-3). La alta sensibilidad (96 %) en oídos de moderada a gravemente afectados respalda la fiabilidad del analizador IDEXX inVue Dx como herramienta diagnóstica para confirmar la otitis externa y orientar el tratamiento adecuado. En oídos con una puntuación clínica negativa, el analizador IDEXX inVue Dx demostró una buena especificidad (83 %), reforzando su valor como prueba diagnóstica para la detección y el manejo de la enfermedad, junto con la historia y los signos clínicos.

Conclusión

El analizador celular IDEXX inVue Dx identifica elementos importantes en los oídos de perros y gatos utilizando su potencia de computación y modelos de aprendizaje avanzado para producir una clasificación e interpretación de las muestras de citología del oído que sea práctica, automatizada y asistida por algoritmos. Además, el informe del analizador IDEXX inVue Dx proporciona en cada análisis consideraciones diagnósticas, resaltando la posible importancia clínica de los resultados y sus implicaciones en la otitis externa del paciente, lo que sirve al mismo tiempo como referencia objetiva para evaluar el cuadro clínico del paciente en las visitas de seguimiento. El analizador IDEXX inVue Dx automatiza el proceso de evaluación citológica de muestras del oído, aportando un enfoque objetivo estandarizado a la citología ótica, la cual es la principal herramienta para el diagnóstico y el tratamiento de la otitis externa en perros y gatos.