

Performance de l'analyseur cellulaire IDEXX inVue Dx chez les chiens et les chats atteints d'otite externe clinique

Kim Yore, D.M.V., MS, DACVIM ; Corie Drake MS, MBA ; Matt Furtney, MA ; Caroline Leeth, D.M.V., Ph. D.

Contexte

Les maladies de l'oreille externe (otite externe) sont fréquentes chez les chiens et les chats. Elles sont dues à une prolifération bactérienne ou fongique (dysbiose), à une infection ou à une otoacariose (mites d'oreille).¹⁻⁴ Le diagnostic des maladies de l'oreille chez les chiens et les chats nécessite une évaluation complète du tableau clinique, notamment les antécédents du patient, un examen otoscopique et une cytologie auriculaire.⁴⁻⁶ La cytologie permet de déterminer la présence et l'importance des populations bactériennes ou fongiques dans l'oreille, qui sont souvent à l'origine d'une dysbiose ou d'une infection perpétuant l'inflammation et la maladie de l'oreille du patient. La cytologie auriculaire est donc essentielle pour une prise en charge appropriée de l'otite chez les chiens et les chats.

Cependant, la cytologie auriculaire conventionnelle reste une méthode subjective, sans procédures standardisées pour la préparation des lames ou l'évaluation semi-quantitative, et il n'existe pas de critères clairs pour différencier une véritable infection d'une prolifération bactérienne. L'oreille étant un environnement non stérile, les résultats doivent être interprétés dans le contexte des signes cliniques.

Les limites inhérentes à la cytologie auriculaire conventionnelle sont bien décrites dans les études de dermatologie vétérinaire. Une étude récente portant sur deux écouvillons auriculaires différents effectués sur la même oreille a révélé une corrélation modérée entre les échantillons dans la semi-quantification des levures et un taux élevé de discordance, 42 %, pour l'évaluation de la présence de bactéries en forme de bâtonnets (bâtonnets).⁷ Une autre étude menée auprès d'évaluateurs d'échantillons cytologiques de l'oreille et de la peau a révélé que la concordance entre les dermatologues certifiés et les résidents pour l'identification des bactéries en forme de coques (cocci) n'était que de 64,6 %, même lorsque la concordance était largement définie comme étant comprise dans une fourchette d'un point sur une échelle de 0 à 4+.⁸ Dans une autre étude vétérinaire dermatologique sur la folliculite bactérienne, trois évaluateurs ayant une expérience similaire ont montré une corrélation faible à modérée dans la semi-quantification des cocci par deux méthodes différentes de cytologie cutanée et une faible corrélation pour le comptage des bactéries en forme de bâtonnets avec les deux méthodes. Les observateurs ont également montré des variations intra-observateurs fréquentes lorsqu'ils ont relu les lames après une période de rinçage non spécifiée.⁹

Alors que les recherches menées par des experts en cytologie cutanée et auriculaire démontrent une subjectivité notable dans la microscopie conventionnelle sur lames, la précision de l'évaluation cytologique auriculaire est potentiellement compromise par des facteurs supplémentaires. Un prélèvement inadéquat d'un échantillon représentatif de cérumen dans l'oreille, la présence de précipités de colorant ou de contaminants dans les flacons de coloration Coplin

pendant la préparation des lames, ou une fixation inadéquate du matériel cellulaire peuvent nuire à l'évaluation précise dans l'analyse de routine des échantillons cytologiques auriculaires. Compte tenu de toutes ces variations entre les évaluations des lames et entre les lames elles-mêmes, ainsi que du temps nécessaire pour préparer, colorer, sécher et lire une lame, il est vraiment avantageux de disposer d'un système automatisé qui évalue les échantillons auriculaires des patients de la même manière, à chaque fois.

L'analyseur cellulaire IDEXX inVue Dx™ est un système permettant d'effectuer une cytologie auriculaire automatisée dans les cliniques vétérinaires. L'analyseur IDEXX inVue Dx représente un changement de paradigme dans l'évaluation de la cytologie auriculaire, en offrant une stratégie simple de chargement et de lancement pour évaluer les échantillons auriculaires. Les réactifs de l'analyseur sont préemballés, exempts de contamination, avec des réactifs et des colorants stériles. Les écouvillons auriculaires sont mélangés dans un tube contenant un diluant liquide qui sépare le cérumen des autres éléments présents dans l'échantillon. Les colorants fluorescents contenus dans les réactifs se lient aux levures, aux bactéries et aux globules blancs (GB). Le liquide est versé dans une cartouche d'échantillon et chargé dans l'analyseur. La préparation ne prend qu'une minute et, en 8 minutes, la plateforme examine des milliers d'images sous un champ lumineux et une lumière fluorescente afin de localiser et de classer les différents éléments de l'échantillon. L'analyseur IDEXX inVue Dx évalue ces multiples champs de vision et profondeurs de liquide pour identifier les globules blancs, les bactéries en forme de coques (cocci), les bactéries en forme de bâtonnets (bâtonnets), les levures et les acariens. Ce faisant, l'analyseur IDEXX inVue Dx examine jusqu'à 10 fois plus d'échantillons que ce qui est possible avec les examens traditionnels sur lame. Contrairement à la cytologie traditionnelle, qui repose sur un sous-ensemble limité de cellules prélevées sur une lame et qui est donc sujette à des erreurs d'échantillonnage, l'analyseur examine une partie beaucoup plus importante de l'échantillon, ce qui réduit la variance et améliore la précision du diagnostic grâce à une évaluation plus large de l'échantillon disponible. De cette manière, l'analyseur IDEXX inVue Dx fournit une semi-quantification objective et standardisée des bactéries et des levures afin de faciliter l'interprétation clinique et l'analyse des tendances des résultats des patients. L'analyseur IDEXX inVue Dx évalue la présence ou l'absence de globules blancs et d'acariens de la *gale auriculaire*. De plus, l'automatisation de la plateforme d'analyse IDEXX inVue Dx permet aux techniciens d'effectuer d'autres tâches importantes pendant le temps d'analyse plutôt que de créer, colorer et lire les préparations traditionnelles sur lame.

Étude 1 : Performance de l'analyseur cellulaire IDEXX inVue Dx dans l'évaluation cytologique auriculaire automatisée chez les chiens et les chats atteints d'otite externe diagnostiquée par un dermatologue

Méthodes

Les performances de l'analyseur cellulaire IDEXX inVue Dx ont été comparées aux diagnostics d'otite établis par des dermatologues certifiés dans un seul établissement de référence. 140 échantillons d'écouvillons auriculaires canins et 17 échantillons félins ont été prélevés dans le cadre de l'examen dermatologique des patients respectifs. Les dermatologues ont diagnostiqué une otite bactérienne, à levures ou inflammatoire en se basant sur une combinaison d'antécédents, de signes cliniques et de cytologie auriculaire, et ils ont décrit les résultats des cytologies auriculaires qui ont éclairé leurs diagnostics dans les dossiers des patients mis à disposition pour l'étude.

Afin de réduire la variabilité entre le site de prélèvement et la quantité d'échantillon collectée, un seul écouvillon auriculaire a été effectué à la jonction du conduit auditif horizontal et vertical de chaque oreille. Les oreilles gauche et droite ont été traitées comme des échantillons distincts. L'écouvillon a d'abord été utilisé pour réaliser un frottis sur une lame de verre qui a été séchée à l'air, fixée avec du méthanol et colorée avec des colorants Romanowsky (RAL DIFF-QUIK™). Le personnel qualifié du service de dermatologie (l'un des deux dermatologues certifiés ou un technicien qualifié travaillant sous la supervision des dermatologues) a procédé à l'évaluation subjective des lames de verre. L'évaluation des levures, des bactéries en forme de bâtonnets, des cocci et des globules blancs a été consignée avec le diagnostic du patient. Un seul opérateur a prélevé le même échantillon auriculaire à l'aide d'un écouvillon pour l'analyser dans l'analyseur IDEXX inVue Dx, logiciel algorithmique version 5.4.5, dans l'heure suivant le prélèvement. Le personnel du service de dermatologie n'avait pas connaissance des résultats de l'analyseur IDEXX inVue Dx et a effectué son évaluation clinique et cytologique à l'aide d'une méthode conventionnelle sur lame de verre. Les informations cliniques comprenaient les signes cliniques d'otite (par exemple, prurit, écoulement, érythème), les causes sous-jacentes (par exemple, masse auriculaire, allergies, maladie auto-immune), les résultats cytologiques auriculaires subjectifs semi-quantitatifs à partir de la lame et l'interprétation clinique. Sur les 157 échantillons auriculaires, 146 provenaient d'oreilles diagnostiquées avec une otite externe, tandis que 11 étaient cliniquement normaux.

Les résultats cytologiques auriculaires ont été enregistrés à l'aide d'une échelle semi-quantitative (par exemple, 0, 1+, 2+), ou à l'aide de termes (par exemple, occasionnel, rare, trop nombreux pour être comptés (TNTC), qui ont été codés dans une échelle semi-quantitative). Ils ont ensuite été corrélés aux résultats semi-quantitatifs de l'analyseur pour les cocci, les bâtonnets et les levures ou la présence/absence de globules blancs. Le tau-b de Kendall a été utilisé pour mesurer la corrélation entre les deux méthodes, car cette statistique est fiable pour les relations non linéaires et peut être appliquée à n'importe quel mélange de variables ordinales et/ou continues. Les valeurs du tau-b de Kendall varient entre -1 et 1, 0 représentant une absence de tendance à augmenter ou à diminuer ensemble et 1 représentant une corrélation positive parfaite, c'est-à-dire qu'une augmentation d'une variable correspond à une augmentation de l'autre.

Résultats et discussion

L'analyseur IDEXX inVue Dx a montré une corrélation positive raisonnable avec l'otite associée à des levures, des cocci et des bactéries en forme de bâtonnets diagnostiquée par des dermatologues, ainsi qu'une corrélation positive modérée avec la présence de globules blancs (tableau 1). Une des limites de l'étude réside dans le fait que les diagnostics des dermatologues étaient basés sur une seule évaluation d'une seule lame de verre. Cette approche ne tient pas compte de la variabilité documentée dans les évaluations cytologiques de l'oreille et de la peau sur lame de verre, même parmi les experts en dermatologie vétérinaire, comme indiqué ci-dessus. Cette variabilité a probablement contribué à des divergences dans la précision et l'interprétation du diagnostic. De plus, l'utilisation d'un seul écouvillon pour prélever le même échantillon sur une lame de verre et dans l'analyseur compromet immédiatement la comparaison, car une quantité importante d'échantillon reste sur la lame et n'est pas disponible pour l'analyseur. Néanmoins, une corrélation positive faible à modérée est comparable aux performances de deux lecteurs ou d'un même lecteur effectuant deux interprétations de la même lame d'oreille ou de peau, comme indiqué dans la section « Contexte » du présent document, et reflète de bonnes performances compte tenu de la subjectivité et de la variabilité inhérentes à la cytologie auriculaire.

Tableau 1. Concordance entre l'analyseur IDEXX inVue Dx et l'otite externe diagnostiquée par un dermatologue, mesurée à l'aide du coefficient tau-b de Kendall

Paramètre	Tau-b de Kendall
Cocci	0,4
Bâtonnets	0,4
Levures	0,4
Globules blancs	0,5

La cytologie auriculaire conventionnelle, caractérisée par une subjectivité et une variabilité inhérentes, manque de mesures de performance bien définies, ce qui rend difficile toute comparaison significative avec les méthodes utilisant des lames de verre et augmente le risque d'erreurs. Ainsi, l'intérêt d'un analyseur alternatif, automatisé et basé sur l'IA ne réside pas dans la reproduction parfaite de la cytologie traditionnelle, mais dans la mise à disposition d'informations cliniquement pertinentes.

Étude 2 : Performances de l'analyseur cellulaire IDEXX inVue Dx dans l'évaluation des oreilles atteintes d'une otite externe clinique

Méthodes

La corrélation entre les résultats de l'analyseur cellulaire IDEXX inVue Dx et le diagnostic clinique d'otite externe a été évaluée. Les chiens présentant des signes d'otite externe dans une ou les deux oreilles dans l'une des six cliniques ont été évalués par le vétérinaire traitant, et chaque oreille a reçu une note clinique individuelle à l'aide du score OTIS-3 (Otitis Index Score), qui a démontré une forte fiabilité inter- et intra-observateur dans l'évaluation clinique des chiens atteints d'otite externe.¹⁰ Des prélèvements ont ensuite été effectués dans les conduits auditifs et analysés à l'aide de l'analyseur IDEXX inVue Dx doté du logiciel algorithmique version 5.4.5. La capacité de l'analyseur à détecter une infection (levures, bâtonnets ou cocci ≥ 1) a été évaluée dans les oreilles cliniquement diagnostiquées comme atteintes d'otite externe à l'aide du score OTIS-3.¹⁰ Les critères

d'inclusion comprenaient des oreilles avec un score OTIS-3 de 0 et ≥ 6 , tel qu'évalué par le vétérinaire traitant sur la base des paramètres suivants : érythème, écoulement, gonflement ou ulcération, comme indicateurs de substitution des oreilles normales et des oreilles modérément à gravement infectées. Les oreilles dont le score OTIS-3 était compris entre 1 et 5 ont été jugées non concluantes pour le diagnostic d'otite externe et ont donc été exclues, afin de prendre en compte les différences d'évaluation entre vétérinaires ainsi que les anomalies auriculaires d'origine non infectieuse chez les chiens. Chaque oreille a été examinée séparément. Les résultats comportant des erreurs ont été exclus. Dans les oreilles ayant obtenu un score OTIS-3 ≥ 6 , les résultats « peu nombreux » ont été considérés comme significatifs selon les recommandations médicales actuelles, car une dysbiose était jugée probable. Dans les oreilles ayant obtenu un score OTIS-3 de 0, les résultats de l'analyseur IDEXX inVue Dx indiquant peu de cocci ou peu de levures ont été considérés comme indiquant une flore normale, car les oreilles étaient jugées cliniquement normales.⁴

Résultats et discussion

57 échantillons cytologiques prélevés sur les oreilles de 32 chiens ont été inclus dans l'analyse. Les oreilles présentant un score OTIS-3 ≥ 9 (jusqu'à 12) ont été considérées comme gravement anormales. Sur les 13 oreilles gravement anormales de l'étude, l'analyseur IDEXX inVue Dx a signalé des signes d'infection/de dysbiose dans 12 échantillons. Les oreilles présentant un score OTIS-3 compris entre 6 et 8 ont été considérées comme modérément anormales. Sur les 38 oreilles modérément anormales de l'étude, l'analyseur a signalé des résultats d'infection dans 37 cas. Au total, sur les 51 oreilles présentant des anomalies cliniques modérées à graves, l'analyseur IDEXX inVue Dx a signalé une infection dans 49 cas, soit une sensibilité de 96 % (tableau 2). Parmi les oreilles considérées comme cliniquement normales (score OTIS-3 de 0), 4 sur 6 ne présentaient aucun résultat anormal sur l'analyseur. Un échantillon a révélé la présence de quelques cocci et de quelques levures considérés comme une flore normale dans des oreilles saines.⁴ Un échantillon a révélé la présence de quelques cocci et d'une quantité modérée de levures. En conséquence, l'analyseur IDEXX inVue Dx n'a mis en évidence aucune infection dans 5 des 6 oreilles cliniquement saines, ce qui correspond à une spécificité de 83 % (tableau 2).

Tableau 2. Résultats obtenus avec l'analyseur IDEXX inVue Dx sur des oreilles cliniquement normales et anormales.

Nombre d'oreilles (N = 57)	Score OTIS-3	Résultats de l'analyseur	Sensibilité	Spécificité
12	9 à 12	Résultats positifs	96 %	
1	9 à 12	Aucun		
37	6 à 8	Résultats positifs		
1	6 à 8	Aucun	83 %	
4	0	Aucun		
1	0	Peu de cocci, peu de levures		
1	0	Peu de cocci, quantité modérée de levures		

Remarque : les zones grisées indiquent des résultats discordants pour la détermination de la spécificité et de la sensibilité.

Ces résultats démontrent que l'évaluation cytologique est étroitement corrélée à la sévérité clinique telle que déterminée par le score OTIS-3. La sensibilité élevée (96 %) de l'analyseur IDEXX inVue Dx dans les oreilles modérément à sévèrement infectées confirme sa fiabilité en tant qu'outil diagnostique pour confirmer l'otite externe et déterminer le traitement approprié. Dans les oreilles présentant des scores cliniques négatifs, l'analyseur IDEXX inVue Dx a démontré une bonne spécificité (83 %), renforçant ainsi sa valeur en tant que test diagnostique pour la détection et la prise en charge de la maladie, en complément des antécédents et des signes cliniques.

Conclusion

L'analyseur cellulaire IDEXX inVue Dx identifie les éléments importants dans les échantillons prélevés dans les oreilles des chiens et des chats grâce à sa puissance de calcul et à ses modèles d'apprentissage profond afin de produire une classification et une interprétation exploitables, automatisées et assistées par algorithme des échantillons cytologiques auriculaires. De plus, le rapport de l'analyseur IDEXX inVue Dx fournit des considérations du diagnostic à chaque analyse afin de souligner la signification clinique potentielle de ses résultats et leurs implications dans l'otite externe d'un patient, tout en fournissant une norme objective permettant d'évaluer le tableau clinique d'un patient lors des visites de suivi. L'analyseur IDEXX inVue Dx automatise le processus de cytologie auriculaire, apportant une approche objective et standardisée à cette technique, principal outil de diagnostic dans le diagnostic et la prise en charge de l'otite externe chez les chiens et les chats.

Références

1. 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
2. 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
3. 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
4. Angus JC. Otic cytology in health and disease. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 2004;34(2):411–424. doi:10.1016/j.cvsm.2003.10.005
5. 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
6. Ginel PJ, Lucena R, Rodriguez 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
7. 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
8. Budach SC, Mueller RS. Reproducibility of a semiquantitative method to assess cutaneous cytology. *Vet Dermatol.* 2012;23(5):426–e80. doi:10.1111/j.1365-3164.2012.01075.x
9. 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
10. Nuttall T, Bensorin 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