

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

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

Contexte

Une maladie de l'oreille externe (otite externe) est un problème de santé courant chez les chiens et les chats, qui implique une prolifération de bactéries ou de levures (dysbiose), une infection ou la gale otodectique (mites d'oreilles)¹⁻⁴. Pour poser le diagnostic d'une maladie de l'oreille chez les chiens et les chats, il est nécessaire de considérer l'ensemble des données cliniques, notamment les antécédents du patient, un examen otoscopique et une cytologie de l'oreille⁴⁻⁶. La cytologie aide à déterminer s'il y a une présence considérable de bactéries et de levures à l'intérieur de l'oreille, ce qui est souvent le signe d'une dysbiose ou d'une infection qui perpétue l'inflammation et la maladie de l'oreille du patient. La cytologie de l'oreille est donc essentielle à un traitement adéquat de l'otite chez les chiens et les chats.

Toutefois, la cytologie de l'oreille classique reste une méthode subjective, sans procédures standardisées en matière de préparation des lames et d'évaluation semi-quantitative, ni critères clairs permettant de distinguer une véritable infection d'une prolifération de bactéries. Parce que l'oreille est un environnement non stérile, les résultats doivent être interprétés en fonction des signes cliniques. Par exemple, une faible quantité d'organismes peut être indicative d'une prolifération secondaire causée par des problèmes de santé comme une dermatite atopique, et non par une infection nécessitant un traitement antimicrobien.

Les limites inhérentes à une cytologie de l'oreille classique sont bien décrites dans les études de dermatologie vétérinaire. Une étude récente portant sur deux échantillons différents prélevés par écouvillonnage dans une même oreille révèle une corrélation modérée seulement entre les spécimens pour la semi-quantification des levures de même qu'un taux élevé de divergence de 42 % pour l'évaluation de la présence de bactéries en bâtonnets (bâtonnets)⁷. Dans une autre étude portant sur les indices d'évaluation des spécimens de cytologie de l'oreille et de la peau, le taux de concordance inter-observateurs chez des dermatologues certifiés et des résidents ayant identifié des bactéries en forme de coques (cocci) était de seulement 64,6 %, même avec une définition plus large de la concordance, soit à un grade près sur une échelle de 0 à 4⁸. Dans une autre étude de dermatologie vétérinaire portant sur la folliculite bactérienne, les résultats de trois évaluateurs possédant une expérience similaire étaient faiblement à modérément corrélés pour la semi-quantification des cocci réalisée par deux méthodes de cytologie différentes, et étaient faiblement corrélés pour la numération des bâtonnets avec les deux méthodes. Des variations intra-observateurs étaient également fréquentes lors de la relecture des lames après une période de retrait non précisée⁹.

Si les recherches faisant intervenir des évaluateurs experts de la cytologie de l'oreille et de la peau révèlent une subjectivité notable en ce qui concerne la microscopie par lames de verre classiques, d'autres facteurs peuvent compromettre l'exactitude d'une évaluation de la cytologie de l'oreille. Une collecte inadéquate d'un échantillon de cérumen représentatif prélevé dans l'oreille, la présence de précipités de colorant ou de contaminants dans les cuves à coloration Coplin durant la préparation des lames, ou encore une fixation inappropriée du matériau cellulaire, peuvent fausser l'évaluation lors d'une analyse de routine d'un échantillon de cytologie de l'oreille. Avec de tels écarts dans l'évaluation des lames et d'une lame à l'autre, sans parler du temps requis pour préparer, colorer, sécher et lire une lame, il est fortement 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 l'un de ces systèmes : il évalue de manière automatisée la cytologie de l'oreille en clinique vétérinaire. L'analyseur IDEXX inVue Dx représente un changement de paradigme dans le domaine de la cytologie de l'oreille, l'évaluation reposant sur une stratégie simple, « charger et lancer ». Les réactifs de l'analyseur sont vendus préemballés, et sont protégés de la contamination grâce à des colorants et à des réactifs stériles. Les échantillons auriculaires prélevés par écouvillonnage sont mélangés dans un tube de diluant liquide contenant des réactifs qui séparent 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. Le fluide est distribué dans une cartouche d'échantillon et chargé dans l'analyseur. La préparation ne prend qu'une minute, et en huit minutes, la plateforme examine des milliers d'images sur un fond clair et sous une lumière fluorescente en vue de localiser et de classifier différents éléments de l'échantillon. L'analyseur IDEXX inVue Dx évalue de multiples champs de vision et profondeurs de fluide de manière à identifier les globules blancs, les bactéries en forme de coques (cocci), les bactéries en forme de bâtonnets (bâtonnets), les levures et les mites. Ce faisant, l'analyseur IDEXX inVue Dx examine jusqu'à dix fois plus l'échantillon que ce qui est habituellement pratiqué lors d'une évaluation classique de lames d'échantillons auriculaires. Au contraire de la cytologie traditionnelle, qui repose sur un sous-ensemble limité de cellules provenant d'une lame de verre et qui est donc susceptible d'entraîner des erreurs d'échantillonnage, l'analyseur examine une partie considérablement plus importante de l'échantillon, ce qui réduit les variations et accroît l'exactitude du diagnostic grâce à une évaluation élargie de l'échantillon disponible. De cette façon, l'analyseur IDEXX inVue Dx procure une semi-quantification objective et standardisée des bactéries et des levures qui vient compléter l'interprétation clinique et les tendances qui se dégagent des résultats du patient. L'analyseur

IDEXX inVue Dx évalue la présence ou l'absence de globules blancs et d'*otodectes*. Qui plus est, l'automatisation de la plateforme de l'analyseur IDEXX inVue Dx permet aux techniciens de procéder à d'autres tâches importantes durant l'analyse au lieu d'avoir à créer, colorer et lire des lames de verre traditionnelles.

Étude 1 : Performance de l'évaluation automatisée de la cytologie de l'oreille chez les chiens et les chats par l'analyseur IDEXX inVue Dx dans les cas d'otite externe diagnostiquée par un dermatologue

Méthodes

Performance de l'analyseur cellulaire IDEXX inVue Dx en regard des diagnostics d'otite posés par des dermatologues certifiés travaillant dans un même établissement. Cent quarante échantillons auriculaires canins et 17 échantillons auriculaires félins ont été obtenus par écouvillonnage dans le cadre de l'examen dermatologique des patients respectifs. Les dermatologues ont diagnostiqué des otites inflammatoires, bactériennes ou à levures en se fondant sur les antécédents, les signes cliniques et la cytologie de l'oreille, et ont décrit les résultats de la cytologie de l'oreille à l'appui de leur diagnostic dans les dossiers des patients mis à leur disposition dans le cadre de l'étude.

Pour diminuer la variabilité des sites de prélèvement et du volume de l'échantillon recueilli, un seul échantillon auriculaire a été obtenu par écouvillonnage à la jonction des parties horizontale et verticale du conduit auditif de chaque oreille. Les échantillons prélevés dans les oreilles gauche et droite ont été traités séparément. L'écouvillon a tout d'abord été utilisé pour obtenir un frottis sur lame de verre séché à l'air, fixé au moyen de méthanol et coloré avec des colorants Romanowsky (RAL DIFF-QUIK™). Des membres qualifiés du personnel du service de dermatologie (soit un des deux dermatologues certifiés ou un technicien qualifié travaillant sous la direction de ces derniers) ont procédé à l'évaluation subjective des lames de verre. L'évaluation des levures, des bâtonnets, des cocci et des globules blancs a été enregistrée en même temps que le diagnostic du patient. Un même opérateur a placé l'échantillon de la même oreille dans l'analyseur IDEXX inVue Dx, version du logiciel algorithmique 5.4.5, pour analyse dans l'heure suivant le prélèvement. Sans voir les résultats de l'analyseur IDEXX inVue Dx, le personnel du service de dermatologie a procédé à sa propre évaluation clinique et cytologique en utilisant la méthode classique avec lames de verre. Parmi les informations cliniques, on comptait des signes cliniques d'otite (par ex. prurit, écoulement, érythème), les causes sous-jacentes (par ex. masse dans l'oreille, allergies, maladie auto-immune), les résultats d'une cytologie de l'oreille semi-quantitative subjective effectuée à partir d'une lame de verre, ainsi qu'une interprétation clinique. Sur les 157 échantillons auriculaires, 146 provenaient de patients chez lesquels on avait diagnostiqué une otite externe, et 11 étaient considérés normaux d'un point de vue clinique.

Les résultats de la cytologie de l'oreille ont été enregistrés suivant une échelle semi-quantitative (par ex. 0, 1+, 2+) ou au moyen de termes (par ex. occasionnels, rares, trop nombreux pour déterminer le compte), lesquels étaient codés selon une échelle semi-quantitative, et mis en corrélation avec les résultats semi-quantitatifs de l'analyseur IDEXX inVue Dx en matière de cocci, bâtonnets et levures, ou encore de présence ou d'absence de globules blancs. Le tau-b de Kendall a été utilisé pour mesurer la corrélation entre les deux méthodes, car cette statistique convient très bien aux relations non linéaires et peut être appliquée à toute combinaison de variables ordinales

ou continues. Les valeurs du tau-b de Kendall vont de -1 à 1, 0 indiquant qu'il n'y a pas de tendance à la hausse ou à la baisse, et 1, qu'il existe une corrélation positive parfaite, la hausse d'une variable correspondant à la hausse de l'autre variable.

Résultats et discussion

L'analyseur IDEXX inVue Dx a présenté une corrélation relativement positive pour l'otite associée à des levures, des cocci et des bâtonnets diagnostiquée par un dermatologue, et une corrélation positive modérée avec la présence de globules blancs (tableau 1). L'une des limites de l'étude est que les diagnostics des dermatologues se fondaient sur une seule évaluation d'une seule lame de verre, ce qui ne tient pas compte de la variabilité documentée des évaluations cytologiques de l'oreille et de la peau sur lame de verre, même chez les spécialistes en dermatologie vétérinaire, comme discuté plus haut. Cette variabilité a vraisemblablement contribué à des écarts dans l'exactitude du diagnostic et l'interprétation. De plus, l'utilisation d'un seul écouvillon pour placer un même échantillon sur une lame de verre et dans l'analyseur compromet la comparaison, car une quantité significative de l'échantillon reste sur la lame de verre et ne se retrouve pas dans l'analyseur. Une corrélation positive acceptable à modérée est comparable à la performance de deux lecteurs ou d'un même lecteur réalisant deux interprétations de la même lame avec échantillon auriculaire ou cutané, comme mentionné dans la section Contexte du présent article. Cela est indicatif d'une bonne performance, considérant la subjectivité et la variabilité inhérentes à une cytologie de l'oreille.

Tableau 1. Concordance entre une otite externe révélée par l'analyseur IDEXX inVue Dx et diagnostiquée par un dermatologue, et telle que mesurée par le tau-b de Kendall

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

La cytologie de l'oreille classique, caractérisée par une subjectivité et une variabilité inhérentes, est dénuée de mesures de performance bien définies, ce qui complique la comparaison des méthodes reposant sur les lames et entraîne un risque d'erreurs. Ainsi, la valeur d'une solution de rechange automatisée comme un analyseur basé sur l'IA, ne tient pas à une reproduction parfaite de la cytologie classique, mais à la production de données pertinentes d'un point de vue clinique.

Étude 2 : Performance 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 une otite externe diagnostiquée en clinique a été évaluée. Les chiens ayant été amenés dans l'une des six cliniques alors qu'ils présentaient des signes d'otite externe unilatérale ou bilatérale ont été évalués par le vétérinaire traitant. Un score clinique individuel a été attribué à chaque oreille au moyen du système de score lésionnel des otites externes (OTIS-3), lequel a montré une grande fiabilité inter- et intra-observateurs dans le cadre de l'évaluation clinique

des chiens souffrant d'une otite externe¹⁰. Des échantillons ont été prélevés par écouvillonnage dans les conduits auditifs et analysés au moyen de l'analyseur cellulaire IDEXX inVue Dx, version du logiciel algorithmique 5.4.5. La capacité de l'analyseur à détecter l'infection (levures, bâtonnets ou cocci ≥ 1) a été évaluée pour des oreilles avec otite externe diagnostiquée en clinique au moyen du système OTIS-3¹⁰. Les critères d'inclusion étaient les suivants : oreilles présentant un score OTIS-3 de 0 et ≥ 6 tel qu'évalué par le vétérinaire traitant selon les paramètres de l'érythème, de l'exsudat, du gonflement ou de l'ulcération comme marqueurs de substitution des oreilles normales et des oreilles modérément à gravement atteintes. Les résultats correspondant à un score OTIS-3 de 1 à 5 étaient considérés ambigus pour l'otite externe, et étaient exclus afin de prendre en compte la variabilité des scores attribués par différents vétérinaires et les causes non infectieuses d'anomalies dans les oreilles canines. Chaque oreille a été prise en compte séparément. Les résultats avec indicateur d'erreurs ont été exclus. Pour les oreilles présentant un score OTIS-3 de ≥ 6 , la détection de « quelques » organismes était considérée significative selon les recommandations médicales actuelles, car l'environnement auriculaire était considéré anormal. Pour les oreilles présentant un score OTIS-3 de 0, les résultats de l'analyseur IDEXX inVue Dx signalant quelques cocci ou levures étaient considérés comme indiquant une flore normale, car les oreilles étaient considérées normales⁴.

Résultats et discussion

L'analyse comportait 57 échantillons de cytologie de l'oreille provenant de 32 chiens différents. Les oreilles affichant un score OTIS-3 de ≥ 9 (jusqu'à 12) étaient considérées gravement anormales. L'analyseur IDEXX inVue Dx a signalé une infection dans 12 des échantillons provenant des 13 oreilles gravement anormales de l'étude. Les oreilles associées à un score OTIS-3 de 6 à 8 étaient considérées moyennement anormales. L'analyseur IDEXX inVue Dx a signalé une infection dans 37 des 38 oreilles moyennement anormales de l'étude. Au total, l'analyseur IDEXX inVue Dx a donc signalé une infection dans 49 des 51 oreilles considérées moyennement ou gravement anormales d'un point de vue clinique, pour une sensibilité de 96 % (tableau 2). L'analyseur n'a détecté aucun résultat anormal pour quatre des six oreilles considérées cliniquement normales (score OTIS-3 de 0). Quelques cocci et quelques levures ont été détectés dans l'un des échantillons, ce qui était considéré comme une flore normale pour des oreilles saines⁴. Quelques cocci et une quantité modérée de levures ont été détectés dans l'un des échantillons. Cinq oreilles normales d'un point de vue clinique sur six ne présentaient donc aucun signe d'infection après utilisation de l'analyseur IDEXX inVue Dx, pour une spécificité de 83 % (tableau 2).

Références

1. Tyler S, Swales N, Foster AP, Knowles TG, Barnard N. Otitis 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.cvs.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/vrc.3523
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, Bensingor 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

Tableau 2. Résultats de l'analyseur IDEXX inVue Dx pour les oreilles normales et anormales d'un point de vue clinique.

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	Quelques cocci, quelques levures		
1	0	Quelques cocci, levures modérées		

Remarque : L'ombrage gris indique des résultats divergents pour la détermination de la spécificité et de la sensibilité.

Ces résultats démontrent que l'évaluation cytologique est fortement corrélée à la gravité clinique, déterminée par le système de score lésionnel des otites externes (OTIS-3). La grande sensibilité (96 %) de l'analyseur IDEXX inVue Dx pour les oreilles modérément ou gravement atteintes démontre sa fiabilité comme outil diagnostique pour confirmer la présence d'une otite externe et orienter le traitement. Pour les oreilles présentant des scores cliniques négatifs, l'analyseur IDEXX inVue Dx a démontré une bonne spécificité (83 %), ce qui milite en faveur de son utilisation comme test diagnostique pour la détection et la prise en charge des maladies en complément de l'anamnèse et des signes cliniques.

Conclusion

L'analyseur cellulaire IDEXX inVue Dx identifie les éléments importants des échantillons auriculaires des chiens et des chats en utilisant sa puissance de calcul et ses modèles à apprentissage profond en vue d'arriver à une classification et à une interprétation exploitables, automatisées et assistées par algorithme d'échantillons cytologiques auriculaires. De plus, le rapport produit par l'analyseur IDEXX inVue Dx fournit des considérations diagnostiques à chaque analyse pour souligner la portée clinique potentielle de ses observations et leurs implications en cas d'otite externe, en plus d'établir une norme objective à partir de laquelle on pourra évaluer le tableau clinique lors des visites de suivi. L'analyseur IDEXX inVue Dx automatise le processus de cytologie de l'oreille pour une approche objective et standardisée, devenant ainsi un outil de premier plan pour le diagnostic et la prise en charge de l'otite externe chez les chats et les chiens.