

Analyse bibliographique rapide

Réplication du virus de l'influenza dans les glandes mammaires et le lait et transmission par ces derniers

mai 2024

Ce document est un produit de la Communauté pour les maladies émergentes et zoonotiques, avec le soutien du système canadien de la surveillance de la santé animale. Il s'agit d'une évaluation préliminaire, susceptible d'être mise à jour en fonction des nouvelles informations disponibles. Les opinions exprimées ne représentent pas nécessairement celles des institutions des auteurs.

ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE RAPIDE - RÉPLICATION DU VIRUS DE L'INFLUENZA DANS LES GLANDES MAMMAIRES ET LE LAIT ET TRANSMISSION PAR CES DERNIERS

INTRODUCTION

On dispose actuellement de peu d'informations sur la réplication virus Influenza de type A¹ dans les glandes mammaires et le lait, ainsi que sur sa transmission par ces derniers. En particulier, aucune étude n'a été publiée sur ce sujet en ce qui concerne la souche panzootique H5N1 en circulation de la lignée eurasienne clade 2.3.4.4.b. La littérature scientifique résumée dans cette revue est constituée d'études expérimentales ou de terrain sur les bovins, les porcs, les furets et les cellules mammaires humaines, avec peu d'informations disponibles ces dernières années. Le tableau 1 présente un résumé des études examinées ci-dessous.

MÉTHODE

Cette revue de la littérature scientifique comprend des informations relatives à la réplication du virus de l'influenza dans les glandes mammaires et le lait et à sa transmission par ces derniers. La recherche documentaire effectuée par la Bibliothèque canadienne de l'agriculture s'est appuyée sur Scopus, CAB et Zoological Abstracts et comprenait la stratégie de recherche suivante : (("influenza a" OR hpa1 OR "highly pathogenic avian influenza" or influenza) AND (mammal*) AND (replicat* OR transmi*) AND (milk OR (mammary AND gland) OR udder OR mastitis OR breast)) ; ((influenza AND virus) AND (mammals) AND (mammary OR breast* OR milk or mastitis or (mammary w/3 gland))). Une recherche supplémentaire a été effectuée sur Google Scholar en utilisant une combinaison similaire de mots clés, y compris la réplication du virus de l'influenza dans le lait/la glande mammaire, la transmission du virus de l'influenza par le lait/la glande mammaire. Enfin, d'autres articles pertinents ont été trouvés dans un article d'Afshar et Bannister (1970) qui passe en revue les rapports d'infection de la glande mammaire bovine par des virus qui provoquent des changements pathologiques et par des virus qui se propagent dans la mamelle.

ÉTUDES RELATIVES À LA RÉPLICATION VIRALE

Il existe très peu d'études sur la réplication du virus de l'influenza dans les glandes mammaires ou le lait. Une première étude a été menée par Mitchell et ses collègues sur la propagation des virus dans les glandes mammaires des ruminants. [Mitchell et al. \(1953\)](#) ont inoculé une vache (âgée de 6 ans, en lactation depuis 6 mois, produisant environ 20 oz de lait par quartier) avec le virus de la maladie de Newcastle² (NCD) et le virus de l'influenza de type A (PR8) sur des côtés distincts après avoir retiré le lait des quartiers. Un tube de virus lyophilisé a été reconstitué et titré (10^{-7} pour la NCD et 10^{-5} pour le virus de l'influenza de type A) sur des embryons de poussins, avec 2 cc introduits par le canal du trayon dans le sinus lactifère (sur le quartier arrière droit pour la NCD et le quartier avant gauche pour le virus de l'influenza de type A). Des échantillons de lait ont été prélevés quotidiennement dans les quartiers injectés et les quartiers témoins, et titrés quotidiennement par inoculation d'embryons de poussins et par le test d'hémagglutination (HA). Pour le virus de l'influenza de type A, le deuxième jour suivant l'inoculation, il y a eu une augmentation de la teneur en virus du lait qui s'est maintenue pendant quatre jours, tombant pendant un jour à un

¹ Fait partie de la famille des Orthomyxoviridae ([ICTV, 2011](#))

² Fait partie de la famille des Paramyxoviridae ([ICTV, 2024b](#))

Analyse rapide de la littérature - Réplication du virus de l'influenza dans et par l'homme Transmission par les glandes mammaires/le lait

niveau plus bas, puis augmentant à nouveau pendant une période de cinq jours jusqu'à ce que la concentration dans le lait soit supérieure à celle de l'inoculum d'origine. Dans l'ensemble, la concentration de virus dans le lait a augmenté au-delà de celle présente le premier jour et un titre soutenu a persisté pendant plusieurs jours malgré la traite quotidienne, ce qui indique probablement une propagation du virus dans la glande mammaire. Ce phénomène a été étudié ultérieurement par [Mitchell et al. \(1953b\)](#) dans le cadre d'autres recherches sur la NCD, au cours desquelles les auteurs ont réalisé des expériences expliquant que la propagation du virus s'était produite dans la glande. L'injection d'un virus actif dans un quartier a entraîné une augmentation rapide du titre viral dans le lait, qui a persisté pendant plusieurs jours, tandis que l'injection d'un virus inactivé (à l'aide de formol) a permis de ne pas trouver de virus dans le lait au bout de 48 heures.

Par la suite, un mémoire de maîtrise en sciences rédigé par [Corner. A. H. \(1965\)](#) a étudié les effets histologiques des virus sur la glande mammaire des bovins en lactation. Le virus de l'influenza de type A lyophilisé (PR8) a été reconstitué et transféré dans des œufs embryonnés. Les fluides d'œufs récoltés avec un titre de HA de 1:640 ont été utilisés pour l'inoculation intramammaire. Des échantillons de lait ont été prélevés et les tissus des vaches ont été récoltés pour un examen histologique. Aucun titre d'HA supérieur à 1:10 n'a été obtenu dans les échantillons de lactosérum prélevés sur les vaches, ce qui indique que la propagation du virus n'a pas eu lieu. Une autre série de tests a été répétée sur d'autres vaches, mais le HA n'a pas été démontrée. En outre, le virus de l'influenza de type A n'a pas provoqué de mammite, car il n'y a pas eu de changements histopathologiques dans les tissus mammaires. Sur la base de ces résultats, l'étude a interrompu les efforts visant à propager le virus de l'influenza de type A dans la glande mammaire des vaches en lactation.

Une étude de [Paquette et al. \(2015\)](#) a étudié les cellules mammaires humaines pour déterminer leur sensibilité à l'infection par le virus de l'influenza. Trois lignées cellulaires de cellules mammaires épithéliales humaines cultivées ont été inoculées avec la souche Cal/07 (2009 H1N1) (en l'absence de protéases exogènes) afin de visualiser le cycle de vie du virus dans les cellules inoculées, d'évaluer la cinétique virale et de déterminer la viabilité cellulaire post-inoculation (pi). Des lignées de cellules mammaires épithéliales humaines "normales" non tumorigènes (MCF-10A) et adénocarcinomateuses (MCF-7 et MCDA-MB-231) ont été utilisées pour éliminer les biais liés à un seul type de cellule. Pour visualiser le virus à l'intérieur de la cellule et déterminer sa localisation subcellulaire, les cellules inoculées ont été colorées pour le virus de l'influenza de type A. La réplication virale s'est produite dans le noyau des trois types de cellules à 24h pi. L'ARNv a augmenté de manière significative dans tous les types de cellules entre 3 et 24 h pi, d'environ 10 fois. L'analyse de la viabilité cellulaire a montré des baisses significatives de la viabilité des cellules MCF-10A et MDA-MB-231 pi atteignant ~35% de viabilité au bout de 72 h par rapport aux cellules non inoculées au cours de la même incubation. Pour évaluer l'infection productive, le virus vivant a été quantifié à partir du surnageant recueilli à chaque point dans le temps. Les titres de virus vivants étaient compris entre 3 et 4 TCID₅₀ /ml (Log₁₀) pour tous les types de cellules. Les puits de contrôle de base ne contenaient que peu ou pas de virus vivant détectable. Dans l'ensemble, cette expérience a montré la réplication virale du virus inoculé dans les cellules mammaires humaines.

ÉTUDES RELATIVES À LA TRANSMISSION VIRALE

Les études relatives à la transmission du virus de l'influenza de type A par le lait ou les glandes mammaires se limitent aux porcs et aux furets. [Garrido-Mantilla et al. \(2020\)](#) ont étudié la transmission du virus de

Analyse rapide de la littérature - Réplication du virus de l'influenza dans et par l'homme Transmission par les glandes mammaires/le lait

l'influenza de type A et du virus du syndrome reproducteur et respiratoire porcin³ (PRRSV) en utilisant un nouveau modèle de truie nourrice. Pour cette étude, on a utilisé des truies testées séronégatives pour le virus par des tests de transcription inverse en temps réel de la réaction en chaîne de la polymérase (qRT-PCR) et séronégatives pour les anticorps par des tests sérologiques ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) spécifiques à le virus de l'influenza de type A. Les truies ont été hébergées dans deux salles séparées de niveau de sécurité biologique 2. Une pièce supplémentaire a été utilisée pour la truie nourrice au moment de l'adoption des nouveaux porcelets. Les porcs ont été infectés par le virus de l'influenza de type A (H1N1 (inoculation intranasale avec 10^5 TCID₅₀ /mL de A/swine/ Iowa/MT_12_07_1920/2012)). Ils ont ensuite contaminé la peau des mamelles (confirmé par qRT-PCR) des mères allaitantes avec leurs sécrétions nasales et orales pendant la tétée. Un jour avant l'adoption, tous les porcelets contaminés par le virus de l'influenza de type A étaient positifs dans leurs écouvillons nasaux, de même que la peau de la mamelle de la truie, qui présentait un titre viral de $5,6 \times 10^6$ TCID₅₀ /mL. L'écouvillon nasal de la truie s'est révélé négatif pour l'isolement du virus. Une fois que la peau a été confirmée positive au virus de l'influenza de type A, les truies ont été déplacées dans des salles blanches vides séparées pour adopter des porcelets de lait négatifs au virus de l'influenza de type A. Un porcelet sur huit (12,5 %) a été testé positif au virus de l'influenza de type A un jour après l'adoption et toute la portée (8 sur 8) est devenue positive à 4 jours après l'adoption. Cette étude a montré que les porcelets peuvent transmettre un virus viable à la peau du pis des truies allaitantes, qui peut à son tour transmettre le virus de la truie aux porcelets allaités.

Des recherches similaires menées par [Garrido- Mantilla et al. \(2021\)](#) ont impliqué une étude de cohorte sur le terrain dans trois élevages de porcs sevrés positifs à l'influenza afin de déterminer l'impact des truies nourricières sur la transmission du VIA chez les porcs. Pour évaluer le statut du virus de l'influenza de type A, des lingettes cutanées de la mamelle et des écouvillons oraux ont été prélevés sur des truies nourrices (à l'inscription (~5-7 jours après la mise bas) et au sevrage) dans trois élevages porcins positifs au virus de l'influenza de type A dans le Minnesota et l'Iowa, d'octobre 2018 à février 2019. De même, des écouvillons oraux de 6 porcelets par portée ont été prélevés au hasard dans des portées de nourrices et de contrôle à différents moments. Le statut de l'influenza de virus de type A des échantillons a été déterminé par qRT-PCR. La proportion d'écouvillons buccaux positifs au virus de l'influenza de type A était significativement plus élevée au sevrage (17,9 %, 14,9 %) qu'à l'enrôlement (0 %, 3,4 %) pour les groupes de truies de contrôle et de truies nourrices, respectivement. De même, la proportion de frottis de mamelle positifs au virus de l'influenza de type A était significativement plus élevée au sevrage (60,2 %) qu'à l'inscription (22,8 %) pour le groupe témoin, mais il n'y avait pas de différence significative entre les proportions de frottis de mamelle positifs au virus de l'influenza de type A prélevés au sevrage (63,3 %) et à l'inscription (75,8 %) pour le groupe des truies nourrices. Néanmoins, une proportion plus élevée de lingettes de peau de mamelle positives a été obtenue à l'enrôlement chez les truies nourrices (75,8 %) par rapport aux témoins (22,8 %). La positivité du virus de l'influenza de type A pour les portées témoins / truies nourrices s'est traduite par une positivité d'environ 12 % pour les deux groupes à l'inscription, 14,9 % / 30,2 % 2 jours après l'inscription (dpe), 22,9 % / 37,0 % 4dpe, 46,8 % / 59,4 % au 14e jour de lactation, et 64,0 % contre 56,4 % au moment du sevrage. Dans l'ensemble, la truie nourrice peut excréter des virus par les voies respiratoires ainsi que par les sécrétions laissées sur la peau de la mamelle par les porcelets récemment sevrés pendant la tétée, ce qui pourrait devenir une source d'infection pour les porcelets des portées nouvellement adoptées. Les portées adoptées par les truies nourrices avaient une probabilité

³ Fait partie de la famille des Arteriviridae ([ICTVa](#))

Analyse rapide de la littérature - Réplication du virus de l'influenza dans et par l'homme Transmission par les glandes mammaires/le lait

significativement plus élevée d'être testées positives au virus de l'influenza du type A. Les résultats de l'étude montrent que les truies nourrices peuvent contribuer à la transmission du virus de l'influenza de type A et à la persistance des infections chez les porcs avant le sevrage.

Une autre étude ([Paquette et al., 2015](#)), mentionnée dans la section précédente, a examiné l'infection et la transmission du virus de l'influenza H1N1 2009 chez les mères allaitantes et les nourrissons à l'aide d'un modèle de l'influenza furet mère-nourrisson. Les furets se sont révélés séronégatifs par un test d'inhibition de l'hémagglutination contre les souches de l'influenza du type A et B actuellement en circulation avant l'infection. Pour chaque expérience d'infection, trois portées à 4 semaines de post-partum ont été choisies au hasard pour chaque groupe expérimental (inoculation ou contrôle simulé). Pour déterminer la transmission du virus de l'influenza aux glandes mammaires maternelles, les furets nourrissons ont d'abord été inoculés par voie intranasale avec la souche A/California/07/2009 (Cal/07) à une dose de 10^5 50 % de la dose infectieuse de l'œuf (EID_{50}) et ont été hébergés avec des furets mères pendant une période de 7 jours. Toutes les glandes mammaires ont été prélevées sur les mères aux jours 4 et 7 après l'inoculation (pii) (3 par point temporel). La charge virale vivante a été quantifiée par un test de titrage MDCK qui a révélé la présence de virus vivants dans 7 des glandes, certaines charges virales atteignant 6 $DICT_{50}$ /g (Log_{10}) ou plus. Toutes les mères évaluées avaient au moins une glande positive pour le virus de l'influenza de type A vivant. Les mamelons des glandes mammaires positives présentaient également des quantités significatives de virus grippal vivant au jour 4 pii (3-7 $DICT_{50}$ /g (Log_{10})). L'évaluation du virus vivant dans le lait collecté entre les jours 3 et 7 pii a révélé la présence du virus, certains échantillons contenant des niveaux élevés de virus entre 6 et 7 $DICT_{50}$ (Log_{10}). L'analyse de l'ARN viral (ARNv) par PCT quantitative en temps réel (qRT-PCR) à partir de lait collecté à différentes occasions a montré que l'ARNv était présent dans certains échantillons de lait jusqu'à ~10 000 copies/5 ng totRNA. La plupart des échantillons contenaient entre 10 et 1000 copies. L'ARNv et le virus vivant n'ont pas été détectés dans le lait collecté au départ. Une évaluation histopathologique a été réalisée après la récolte des tissus de la glande mammaire afin de déterminer la localisation du virus de l'influenza de type A et la pathologie de la glande après l'infection. La coloration virale n'a pas été détectée dans les glandes mammaires de contrôle, mais elle a été observée au jour 4 pii et de plus en plus au jour 7 pii avec une perte de structure significative des tissus. La coloration virale était plus prononcée dans les cellules épithéliales. Les résultats résumés ci-dessus suggèrent que les furets infectés par l'influenza ont transmis le virus aux glandes mammaires de leur mère, puisqu'elles contenaient le virus de l'influenza de type A et que l'excrétion virale s'est produite lors de la traite.

Pour déterminer la transmission du virus de l'influenza à partir des glandes mammaires, le virus actif A/California/07/2009 (Cal/07) à une dose de 10^5 50 % de la dose infectieuse de l'œuf (EID_{50}) ou du PBS a été inoculé dans les glandes actives de furets mères allaitantes à travers les canaux lactifères après l'expression du lait. Après l'inoculation directe du virus, les mères et leurs nourrissons ont développé une maladie importante par rapport aux groupes témoins. Les nourrissons se nourrissant de glandes mammaires inoculées par le virus ont également subi une perte de poids importante, avec un taux de survie de 30 % au 7e jour après l'inoculation de la mère (pmi). Un virus vivant, en moyenne 6 $TCID_{50}$ /ml (Log_{10}), a été détecté dans les lavages nasaux des nourrissons se nourrissant de glandes inoculées par le virus le quatrième jour après l'inoculation. Le virus a également été détecté dans les lavages nasaux des mères après avoir été détecté chez les nourrissons (jour 7 pmi). Le virus vivant était présent dans le lait exprimé, les jours 2 et 4 pmi, entre 3 et 13 $TCID_{50}$ /ml (Log_{10}), confirmant ainsi la réussite de l'inoculation

Analyse rapide de la littérature - Réplication du virus de l'influenza dans et par l'homme Transmission par les glandes mammaires/le lait

et de l'infection. Ces résultats suggèrent que l'infection respiratoire chez les nourrissons est due au virus excrété par la glande mammaire inoculée.

RÉSUMÉ

Malgré le nombre limité d'études portant sur la réplication ou la transmission du virus de l'influenza dans le lait ou les glandes mammaires, il est prouvé que les virus de l'influenza de type A sont capables d'infecter les cellules et de se répliquer dans les glandes mammaires de divers animaux ou dans les cellules mammaires humaines. Des virus vivants ont été détectés dans le lait produit par ces glandes et l'excrétion virale peut se produire lors de la traite. Les recherches montrent que le virus de l'influenza du type A se transmet des jeunes animaux allaitants aux mères et des mères aux animaux allaitants par l'intermédiaire de la glande mammaire. Les animaux allaitants peuvent transmettre des virus viables aux mamelles des animaux en lactation, qui les transmettent à leur tour à d'autres animaux allaitants. En outre, les animaux en lactation peuvent excréter le virus par leur lait, ce qui peut entraîner une infection chez le jeune animal allaité ainsi qu'une infection grippale continue dans un troupeau d'animaux. Des recherches supplémentaires sont nécessaires, en particulier chez les bovins et sur la souche actuelle H5N1 de l'influenza aviaire.

**Analyse rapide de la littérature - Réplication du virus de l'influenza dans et par l'homme
Transmission par les glandes mammaires/le lait**

Tableau 1 - Résumé des études sur la réplication et la transmission de l'influenza de type A

| L'étude | Espèces | Inoculation/transmission | Résultats |
|--|--------------------|---|--|
| ÉTUDES SUR LA RÉPLICATION VIRALE | | | |
| Mitchell et al, 1953a | Bétail | Inoculation intramammaire (virus de l'influenza de type A (PR8)) | L'inoculation d'embryons de poulet et le test d'hémagglutination (HA) ont démontré la présence du virus dans le lait. |
| Corner. A. H., 1965 | Bétail | Inoculation intramammaire (virus de l'influenza de type A (PR8)) | Aucune propagation virale n'a été obtenue (titre HA inférieur à 1:10 dans les échantillons de lactosérum) et aucun changement histopathologique n'a été détecté dans les tissus mammaires. |
| Paquette et al, 2015 | Humains (in vitro) | Inoculation virale (souche Cal/07 (2009 H1N1)) de trois lignées de cellules mammaires cultivées | Le virus a pu pénétrer dans les cellules mammaires humaines, ce qui a entraîné une réplication virale 24 heures après l'inoculation. Les titres viraux vivants étaient compris entre 3 et 4 TCID ₅₀ /ml (Log ₁₀) pour tous les types de cellules. |
| ÉTUDES SUR LA TRANSMISSION VIRALE | | | |
| Garrido-Mantilla et al, 2020 | Porcs | Transmission du virus de l'influenza de type A (H1N1 A/swine/Iowa/MT_12_07_1920/2012) du porcelet à la peau du pis de la truie, avec transmission ultérieure aux porcelets allaités | Un porcelet sur huit (12,5 %) a été testé positif au virus de l'influenza de type A un jour après l'adoption et toute la portée (8 sur 8) est devenue positive à 4 jours après l'adoption. |
| Garrido-Mantilla et al, 2021 | Porcs | Transmission du virus de l'influenza de type A (infection naturelle) des truies de contrôle et des truies nourrices aux porcelets allaités | Les chances de positivité du virus de l'influenza de type A étaient significativement plus élevées (p<0,05) pour les portées issues de truies nourrices 2 jours après l'enrôlement, 4 jours après l'enrôlement et au 14e jour de lactation. Il n'y avait pas de différence dans la proportion d'échantillons positifs au sevrage. |
| Paquette et al, 2015 | Furets | Transmission du virus de l'influenza de type A (H1N1 A/California/07/2009 (Cal/07)) d'un furet nouveau-né (inoculation intranasale) aux glandes mammaires du furet mère | Toutes les mères évaluées avaient au moins une glande positive pour le virus de l'influenza de type A vivant et les mamelons des glandes mammaires positives présentaient des quantités significatives du virus de l'influenza de type A vivant au jour 4 après l'inoculation (3-7 TCID ₅₀ /g (Log ₁₀)). |

**Analyse rapide de la littérature - Réplication du virus de l'influenza dans et par l'homme
Transmission par les glandes mammaires/le lait**

| | | | |
|--------------------------------------|--------|--|---|
| | | | La plupart des échantillons de lait collectés contenaient entre 10 et 1000 copies par 5 ng de totRNA. |
| Paquette et al, 2015 | Furets | Transmission du virus de l'influenza de type A (H1N1 A/California/07/2009 (Cal/07)) de la mère furet (inoculation intramammaire) au nourrisson | Un virus vivant, en moyenne 6 TCID ₅₀ /ml (Log ₁₀), a été détecté dans les lavages nasaux des nourrissons nourris à partir de glandes inoculées par le virus le quatrième jour après l'inoculation de la mère (pmi). Le virus vivant était présent dans le lait aux jours 2 et 4 pmi, entre 3 et 13 TCID ₅₀ /ml (Log) ⁻¹⁰ |

RÉFÉRENCES

Afshar, D., Bannister, G.L. (1970). Viral infections of the bovine mammary gland. The Veterinary Bulletin, 40(9), 681-687. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20063033931>

Corner, A. H. (1965). L'étude histologique des effets de certains virus sur la glande mammaire des bovins en lactation. Mémoire de maîtrise. Université d'Ottawa.
<https://ruor.uottawa.ca/bitstream/10393/10508/1/EC52088.PDF>

Garrido-Mantilla, J., Culhane, M. R. et Torremorell, M. (2020). Transmission du virus de l'influenza A et du virus du syndrome reproducteur et respiratoire porcin à l'aide d'un nouveau modèle de truie nourrice : A proof of concept. Veterinary Research (Paris), 51(1), 42-42. <https://doi.org/10.1186/s13567-020-00765-1>

Garrido-Mantilla, J., Sanhueza, J., Alvarez, J., Culhane, M. R., Davies, P., Allerson, M. W. et Torremorell, M. (2021). Impact of nurse sows on influenza A virus transmission in pigs under field conditions. Preventive Veterinary medicine, 188, 105257-105257.
<https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105257>

Comité international de taxonomie des virus. (ICTV) (2011). ICTV 9th Rapport. Orthomyxoviridae. Consulté le 19 avril 2024 sur le site https://ictv.global/report_9th/RNAneg/Orthomyxoviridae

ICTV. (2024a). Chapitres du rapport de l'ICTV. Arteriviridae. Consulté le 19 avril 2024, à l'adresse suivante : <https://ictv.global/report/chapter/arteriviridae/arteriviridae>

ICTV. (2024b). Chapitres du rapport de l'ICTV. Paramyxoviridae. Consulté le 19 avril 2024, à l'adresse suivante : <https://ictv.global/report/chapter/paramyxoviridae/paramyxoviridae/orthoavulavirus>

Mitchell, C. A., Walker, R. V., & Bannister, G. L. (1953a). Expériences préliminaires relatives à la propagation des virus dans la glande mammaire bovine. Canadian journal of comparative medicine and veterinary science, 17(3), 97-104. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1791540/>

Mitchell, C. A., Walker, R. V., & Bannister, G. L. (1953b). Further Experiments Relating to the Propagation of Virus in the Bovine Mammary Gland. Canadian journal of comparative medicine and veterinary science, 17(5), 218-222. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1791540/>

Paquette, S. G., Banner, D., Huang, S. S. H., Almansa, R., Leon, A., Xu, L., . . . Kelvin, A. A. (2015). La transmission de l'influenza dans la dyade mère-nourrisson entraîne une maladie grave, une infection de

**Analyse rapide de la littérature - Réplication du virus de l'influenza dans et par l'homme
Transmission par les glandes mammaires/le lait**

la glande mammaire et une pathogenèse en régulant les réponses de l'hôte : e1005173. PLoS pathogens, 11(10). <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1005173>