

Prevalentiestudie naar feliene immunodeficientievirus en feliene leukosevirus bij straatkatten in Gent

Prevalence study of feline immunodeficiency virus and feline leucosis virus in stray cats in Ghent

¹R. van Vugt, ²H. Nauwynck, ¹I. Polis, ¹H. de Rooster

¹Vakgroep Kleine Huisdieren,

²Vakgroep Virologie, Parasitologie en Immunologie,

Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent, Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke, Belgium

roy.v.vugt@gmail.com

SAMENVATTING

Het feliene immunodeficientievirus (FIV) en het feliene leukosevirus (FeLV) zijn twee ziekteverwekkers bij de kat die de gezondheid van het dier op lange termijn aantasten. Zwerfkatten vormen een reservoir voor het behoud en de verspreiding van beide virussen tussen wilde dieren en naar gezelschapsdieren.

Stad Gent voert al jarenlang een zwerfkattenbeleid volgens het vangen-castreren-terugplaatsen- (“trap-neuter-return”) principe, waarbij FIV- of FeLV-positief-testende katten geëuthanaseerd worden. Om de invloed van het bestrijdingsplan van Stad Gent op de prevalentie van FIV en FeLV te onderzoeken, werden data van zwerfkatten gevangen in 2009 en 2017 met elkaar vergeleken. Wat FeLV betreft, werd een sterke daling gezien (van 9,9% naar 0,7%). Bij FIV bleven opvallende verschillen uit (9,1% versus 10,3%). Er was ook een verschuiving waarneembaar van zowel het aantal gevangen zwerfkatten als van positief-testende katten van de binnenstad naar de randgebieden. Aanvullend onderzoek is aangeraden om meer factoren in kaart te brengen die de evolutie van FIV en FeLV bij verwilderde katten in de regio Gent bepalen.

ABSTRACT

Feline immunodeficiency virus (FIV) and feline leucosis virus (FeLV) are two pathogens in cats that may have severe consequences on the general health of the infected animal, especially in the long term. The stray cat population is a reservoir for maintaining the infection in this group but is also responsible for spreading the infection to housecats.

For many years, the City of Ghent has been pursuing a stray cat control policy according to the trap-neuter-return principle that entails euthanasia of stray cats affected by FIV or FeLV. To study the influence of the eradication plan on the prevalence of FIV and FeLV in the stray cat population, data obtained in 2009 were compared to data of 2017. A significant drop in the infection rate was observed for FeLV (from 9.9% to 0.7%). For FIV, the prevalence remained similar (from 9.1% to 10.3%). A shift in the number of stray cats caught as well as in the percentage of positive cases was observed from downtown to the boundaries of the Ghent area. Various factors may have influenced these preliminary findings. Further research should elucidate factors responsible for the evolution of the FIV and FeLV prevalence in stray cats in the Ghent area.

INLEIDING

Feliene immunodeficientievirus (FIV) en feliene leukosevirus (FeLV) zijn retrovirussen die voorkomen bij katten. Door “reverse-transcriptase” kan het virale RNA zich integreren als DNA in het DNA van

de gastheer (Kenyon et al., 2011). Dit heeft tot gevolg dat dieren die ooit in contact zijn gekomen met FIV levenslang besmet blijven (Hartmann, 2012; MacLachlan et al., 2016). Bij contact met FeLV is de afweer van de gastheer bepalend voor het verloop van de ziekte. In geval van verminderde immuniteit is het

mogelijk dat het virus zich in het beenmerg integreert en persisterende viremie veroorzaakt (Hartmann, 2012; MacLachlan et al., 2016).

De klinische symptomen van FIV en FeLV zijn variabel en niet-specifiek. Bij aantasting door FIV worden voornamelijk opportunistische infecties gezien, zoals faryngitis, stomatitis, dermatitis, lage-urine-weginfectie en diarree (Pedersen et al., 1989; Hartmann, 2011; Hartmann 2012; Lappin 2014). Bij een persisterende FeLV-infectie worden frequent neoplasieën waargenomen. Ook anemie, enteritis, peritonitis (FIP), neurologische symptomen en inflammatoire aandoeningen van de luchtwegen worden regelmatig waargenomen (Pedersen et al., 1989; Reinacher, 1989; Hartmann, 2012; Lappin, 2014). De overdracht van beide virussen gebeurt via krab- en bijtincidenten; voor wat FeLV betreft, ook via contact met speeksel bij onder andere vachtverzorging. De virussen zijn aanwezig in de speekselklieren, nasale secreties, feces, melk en urine (Levy et al., 2008). Voor FeLV, zouden er aanwijzingen zijn voor verspreiding via vlooiën, maar de significantie van deze transmissieroute is nog niet bekend (Vobis et al., 2003; Gomes-Keller et al., 2009).

De diagnose van FIV kan gesteld worden met antistof-ELISA via bloedafname. De diagnose van FeLV gebeurt op dezelfde wijze, maar hier worden antigenen opgespoord (Hartmann et al., 2007). De beschikbaarheid van deze diagnostische testen is belangrijk om aangetaste maar (nog) asymptomatische dieren te kunnen identificeren, aangezien ze infectieus zijn voor hun omgeving.

Veel steden hebben een plan ter beteugeling van de populatie zwervkatten. Veelal betreft het een “trap-neuter-return” (TNR)-systeem (UFAW, 1995). Hierbij worden zwervdieren gevangen en gecastreerd om daarna op hun vangplaats terug te worden uitgezet. Het systeem dat in Gent wordt toegepast, is daar een variant van. Katten besmet met FIV en/of FeLV worden geëuthanaseerd in plaats van opnieuw te worden uitgezet. Om de invloed van het bestrijdingsplan op de prevalentie van FIV- of FeLV-infectie te onderzoeken, werd deze studie opgezet.

MATERIALEN EN METHODEN

Sinds vele jaren is er een samenwerkingsovereenkomst tussen Stad Gent en de Vakgroep Kleine Huisdieren van de Faculteit Diergeneeskunde te Merelbeke betreffende zwervkatten in de regio Gent. Bewoners van Gent kunnen melden waar en hoeveel zwervkatten er in hun buurt worden gezien. Medewerkers van de Gezondheidsdienst van Stad Gent trachten deze katten te vangen en brengen ze naar de Faculteit Diergeneeskunde in Merelbeke. De katten worden door laatstejaarsstudenten diergeneeskunde optie gezelschapsdieren onder verdoving gebracht. De dieren worden gecontroleerd op de aanwezigheid van een ID-chip, waarna hun gezondheidstoestand

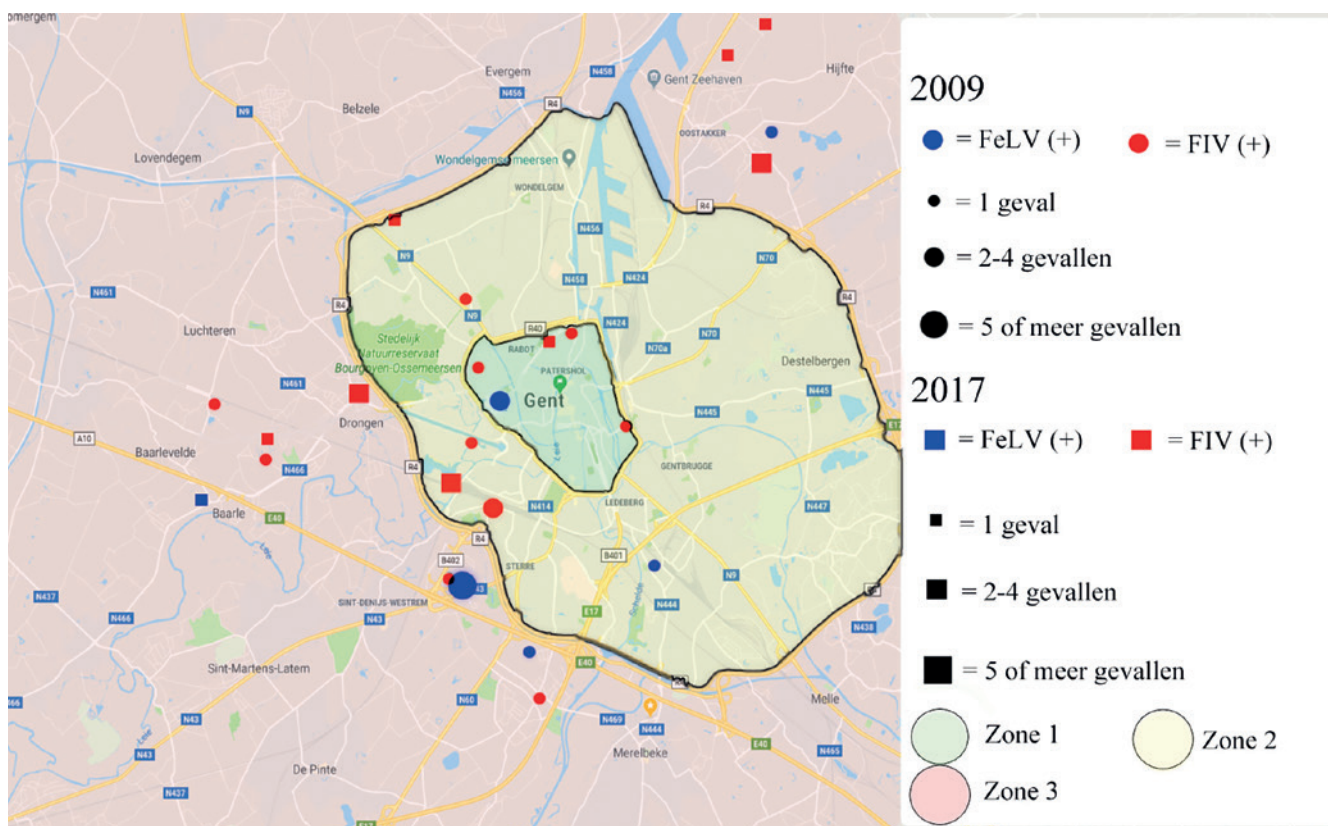
wordt beoordeeld en een bloedstaal wordt afgenomen voor het uitvoeren van een FIV- en FeLV-test (Combo FIV/FELV SNAPtest, Idexx). Wanneer de katten voor beide pathogenen negatief testen, worden de dieren onvruchtbaar gemaakt door castratie. Door een klein driehoekje te knippen uit het linkeroor worden deze dieren levenslang herkenbaar gemaakt. Vervolgens worden ze uitgezet op de plaats waar ze gevangen werden. Katten met ernstige, uitwendig zichtbare ziekteverschijnselen en dieren die positief testen voor één of beide virussen worden geëuthanaseerd.

Van elke aangeboden kat worden gestandaardiseerde gegevens opgeslagen. Voor deze studie werd gebruik gemaakt van de gegevens van katten aangeboden in 2009 of 2017. Er werd eerst gekeken hoeveel katten er in beide jaren binnengebracht werden op de Faculteit Diergeneeskunde. Gegevens over geslacht, gewicht en eventuele dracht werden verzameld. Uit de aangeboden katten werden vervolgens de dieren geselecteerd die positief testten voor FIV en/of FeLV.

Om een beter beeld te krijgen van de verspreiding van het aantal gevangen dieren en, meer specifiek, van FIV- en/of FeLV-positieve gevallen, werd de regio Gent ingedeeld in drie zones. Zone 1 wordt afgegrensd door de R40 (de binnenring), Zone 2 door de R4 (de buitenring) en Zone 3 omvat het gebied buiten de R4 en de resterende gedeelten van de deelgemeenten van Gent (Figuur 1).

Tabel 1. Gegevens over de Gentse zwervkatten gevangen in 2009 en 2017. Het aantal FIV- en FeLV-positieve katten wordt weergegeven per geslacht en per zone. In 2009 werd bij twee katten de vangplaats niet geregistreerd en in 2017 ontbrak deze informatie voor één kat.

	Aantal gevangen Gentse zwervkatten (%)	
	2009	2017
Totaal	121 (100)	146 (100)
FIV ⁺ FeLV ⁺	11 (9,1) 12 (9,9)	15 (10,3) 1 (0,7)
Geslacht		
Mannelijk	52 (100)	83 (100)
FIV ⁺	10 (19,2)	14 (16,9)
FeLV ⁺	4 (7,7)	0 (0)
Vrouwelijk	69 (100)	63 (100)
FIV ⁺	1 (1,4)	1 (1,6)
FeLV ⁺	8 (11,6)	1 (1,6)
Vangplaats		
Zone 1	26 (21,9)	20 (13,8)
FIV ⁺	3 (11,5)	1 (5,0)
FeLV ⁺	2 (7,7)	0 (0)
Zone 2	65 (54,6)	69 (47,6)
FIV ⁺	5 (7,7)	5 (7,2)
FeLV ⁺	9 (13,8)	0 (0)
Zone 3	28 (23,5)	56 (38,6)
FIV ⁺	3 (10,7)	9 (16,1)
FeLV ⁺	1 (3,6)	1 (1,8)



Figuur 1. Locaties van FIV- en FeLV-positieve dieren in 2009 en 2017. De zwarte lijnen geven de grenzen aan tussen de verschillende zones. Zone 1 omvat de binnenstad, zone 2 het gebied binnen de R4 en zone 3 de resterende deelgemeenten en de gemeente Melle. Elke zone is aangeduid in een andere kleur.

RESULTATEN

In 2009 werden 121 katten binnengebracht voor castratie (Tabel 1). Van deze dieren waren er 43,0% (n=52) mannelijk en 57,0% (n=69) vrouwelijk; 16 kattinnen waren drachtig. Vijf dieren (drie katers en twee kattinnen) waren bij het aanbieden reeds gecastreerd maar hadden geen herkenbare oorknip. In totaal was in 2009 19% (n=23) van de 121 katten geïnfecteerd met FIV (n=11) of FELV (n=12). Geen enkel dier werd positief bevonden voor beide virussen tegelijkertijd. Alle FIV-positieve katten met uitzondering van één waren mannelijk en intact, de resterende kat was vrouwelijk en intact. Van de katten geïnfecteerd met FeLV waren er vier mannelijk en intact en acht vrouwelijk en intact, waarvan één drachtig.

Bij twee (negatief-testende) katten kon de vangplaats niet achterhaald worden. In zone 1 werd 21,9% van de katten gevangen (n=26) waarvan 11,5% (n=3) besmet was met FIV en 7,7% (n=2) met FeLV. In zone 2 werd 54,6% (n=65) van de katten gevangen, waarvan 7,7% (n=5) drager was van FIV en 13,8% (n=9) van FeLV. Zeven van de negen FeLV-positieve katten in zone 2 werden op één locatie gevangen (tegelijktijd werden daar vijf onbesmette katten gevangen en opnieuw uitgezet). In zone 3 ving men 23,5% (n=28) van de katten, waarvan 10,7% (n=3) besmet was met FIV en 3,6% (n=1) met FeLV.

In 2017 werden 146 katten binnengebracht voor castratie. Er waren 56,8% (n=83) mannelijke katten

en 43,2% (n=63) vrouwelijke, waarvan twaalf drachtig. Twaalf dieren zonder herkenbare oorknip (acht katers en vier kattinnen) bleken bij het aanbieden reeds gecastreerd te zijn. In totaal was 11% (n=16) van de dieren geïnfecteerd met FIV (n=15) of FeLV (n=1). Geen enkel dier testte positief voor beide ziekten. Twaalf van de 15 FIV-positieve katten waren mannelijk en intact, twee mannelijk en gecastreerd en de resterende vrouwelijk en intact. De enige kat die geïnfecteerd was met FeLV was vrouwelijk en intact.

Bij één kat, die overigens FIV-positief was, werd de vangplaats onleesbaar genoteerd. Slechts 13,8% (n=20) van de gevangen dieren was afkomstig uit zone 1 en één dier was geïnfecteerd met FIV. In zone 2 werd 47,6% (n=69) van de katten gevangen, waarvan 7,2% (n=5) besmet was met FIV maar geen enkel dier testte positief voor FeLV. In zone 3 werd 38,6% (n=56) van de dieren gevangen, waarvan 16,1% (n=9) van de dieren drager was van FIV en 1,8% (n=1) van FeLV.

In Figuur 1 zijn de gevallen op een kaart aangegeven, met een indeling in zones.

Bij het vergelijken van de gegevens van 2009 en die van 2017 viel op dat in beide jaren een gelijkwaardig aantal zwerfkatten gevangen werd in de regio Gent maar dat de prevalentie aan FeLV sterk was teruggelopen. Een opvallend verschil was dat in 2017 geen enkel geval van FeLV-besmetting in zone 2 werd vastgesteld, terwijl daar in 2009 een hoge prevalentie van positieve gevallen werd aangetroffen.

DISCUSSIE

Het effect van een zwervkattenbeleid op de prevalentie van FIV- en FeLV-positieve zwervkatten in de regio Gent werd nooit eerder bestudeerd. Dat de populatie zwervkatten tussen 2009 en 2017 niet wezenlijk is gedaald maar eerder constant is gebleven, wordt bij een TNR-benadering wellicht niet direct verwacht; het succes van een dergelijke aanpak is echter afhankelijk van verschillende factoren (Levy et al., 2003; Castillo et al., 2003; Levy et al., 2004). Niet-gesteriliseerde nieuwkomers sluiten zich immers regelmatig bij de zwervkattenpopulatie aan. De halvering van het totaal aantal geïnfecteerde dieren in 2017 ten opzichte van 2009 was een bemoedigende bevinding.

In 2012 werd een studie gepubliceerd over de prevalentie van retrovirussen bij zwervkatten in Wallonië, in de regio Ciney. Daar werd in 2010 een eradicatieprogramma opgestart dat vergelijkbaar is met dat van Stad Gent (Garigliany et al., 2012). Voor FeLV werd in Ciney een constant lage prevalentie van onder 1% gezien; er werden echter geen uitgebreide gegevens verzameld. De situatie voor FIV was duidelijk verschillend aangezien nagenoeg één op drie katten drager bleek van FIV. In de eerste drie jaar na de opstart van het TNR-programma met eliminatie van besmette katten werd in deze Waalse zwervkattenpopulatie een afname van de prevalentie van FIV (van 30,5% naar 13,1%) vastgesteld. In deze studie werd aangetoond dat euthanasie van geïnfecteerde dieren in combinatie met een TNR-benadering in relatief korte tijd veelbelovende resultaten kan opleveren. Of deze trend op termijn aanhoudt, kan enkel bestudeerd worden door vervolgp-revalentiestudies in dezelfde regio op te starten, maar een dergelijke studie ontbreekt voorlopig. De vergelijking van de recentste met de oudere cijfers van de Gentse zwervkattenpopulatie onthult een gelijkaardige trend met een daling van het aantal geïnfecteerde dieren van 19% naar 11%, al lijkt het (langetermijn) effect van het gevoerde eradicatiebeleid in regio Gent vooral een invloed te hebben op de prevalentie van FeLV. Hierbij dient echter opgemerkt te worden dat de prevalentie van FIV- en FeLV-positieve katten in de regio Gent in 2009 niet vergelijkbaar is met de prevalentie in de regio Ciney in dezelfde periode. Om die verschillen te kunnen verklaren, is verder onderzoek nodig.

In diverse andere landen werden ook al prevalentiestudies naar FIV en FeLV bij katten uitgevoerd. Uit de resultaten van die studies is af te leiden dat de prevalentie sterk kan verschillen tussen regio's en in de tijd. Bovendien speelt ook de invloed van het type populatie van de onderzochte katten mee, aangezien de betreffende buitenlandse studies niet altijd (uitsluitend) over zwervkatten gingen. Zwervkatten komen meer met soortgenoten in contact en lopen dus een grotere kans om besmet te raken dan de gemiddelde huiskat, waardoor logischerwijze een hogere prevalentie van FIV- en FeLV-besmettingen wordt verwacht

in zwervkattenpopulaties dan in andere (of gemengde) populaties. De oudste twee prevalentiestudies naar retrovirussen bij zwervkatten komen allebei uit Spanje (Arjona et al., 2000; Bandecchi et al., 2006). Er werden 11,3-15,6% FIV-positieve katten aangetroffen en 2,6-8,4% FeLV-positieve katten; deze percentages zijn vergelijkbaar met die in de regio Gent in 2009. Het aantal zwervkatten dat geïnfecteerd is met FIV blijkt groter dan het aantal dieren geïnfecteerd met FeLV, zowel in de literatuur (Arjona et al., 2000; Bandecchi et al., 2006) als in de huidige studie. Hiervoor is geen éénduidige verklaring. Een mogelijke uitleg kan zijn dat de dieren die in contact komen met FeLV niet persistent geïnfecteerd raken of geen viruspartikels uitscheiden (Barrs en Beatty, 2013; Hartmann, 2012). Daar tegenover staat dat dieren die in contact komen met FIV via krab- en bijtincidenten geïnfecteerd raken en het virus kunnen overdragen (Hartmann, 2012). Een nadeel bij het uitvoeren van studies naar straatkatten is dat er geen gegevens verzameld kunnen worden over de leeftijd van de dieren, de medische voorgeschiedenis en andere relevante gegevens met betrekking tot levensstijl. Uit onderzoek blijkt dat jongere katten na contact met andere zwervkatten vaker een persisterende infectie met FeLV doormaken dan oudere dieren (Hoover et al., 1976). Uit een Duits onderzoek bij huiskatten is bovendien gebleken dat de gemiddelde leeftijd van FIV-geïnfecteerde dieren hoger ligt dan van FeLV-geïnfecteerde dieren (Gleich et al., 2009). In hoeverre deze factoren in de voorliggende studie een rol hebben gespeeld, is onbekend, gezien de auteurs geen leeftijdsgegevens van de gevangen dieren hebben kunnen verzamelen.

In de andere gepubliceerde prevalentiestudies was het echter niet de rondzwervende kattenpopulatie die bestudeerd werd en werd een lagere prevalentie van FIV en FeLV vastgesteld. In Noord-Amerika werd een grootschalige prevalentiestudie uitgevoerd, waarbij 18.000 katten gescreend werden in asielen en dierenklinieken (Levy et al., 2006). Bij deze gemengde populatie werd een prevalentie van slechts 2,3% voor FIV en 2,5% voor FeLV vastgesteld. In een meer recente Canadese studie, waarbij katten in asielen en opvangthuizen onderzocht werden, werd een prevalentie van 2,2% voor FIV en 6,2% voor FeLV gezien (Munro et al., 2014). De percentages bij opgevangen katten zonder aanwijsbare eigenaar lijken vergelijkbaar met die bij de huiskatten uit een Duitse studie van Gleich et al. (2009), waarbij een prevalentie van respectievelijk 3,2% en 3,6% werd vastgesteld (Gleich et al., 2009).

Een herhaaldelijk terugkomende risicofactor voor besmetting met feliene retrovirussen is het geslacht (Levy et al., 2006; Gleich et al., 2009; Munro et al., 2014). Bij de Gentse zwervkattenpopulatie lag het percentage FIV-geïnfecteerde dieren bij de mannelijke katten in beide onderzochte jaren meer dan een factor 10 hoger dan bij vrouwelijke dieren. Mogelijke verklaringen zijn het grotere territorium van een man-

nelijk, intact dier, waardoor meer contact mogelijk is met andere dieren, met mogelijke overdracht van het virus. Bovendien zijn katers over het algemeen agressiever tegenover andere soortgenoten dan kattinnen. Daarbij lopen mannelijke, intacte dieren meer risico dan gecastreerde katers (Levy et al., 2006). Uiteraard vormen Gentse zwervkatten zonder oorknip een populatie met nagenoeg uitsluitend intacte dieren. Verassend genoeg werden er in 2009 dubbel zo veel FeLV-positieve, vrouwelijke als mannelijke katten aangeboden en was de enige positief-testende kat in 2017 eveneens vrouwelijk. Dit is vooral te wijten aan één vanglocatie in zone 3, waar zeven FeLV-positieve dieren werden gevangen. Van deze dieren waren er vijf vrouwelijk en twee mannelijk. Dit kan een vertekend beeld geven van de verhoudingen. Verder onderzoek van de tussenliggende jaren zal nodig zijn om meer duidelijkheid te geven over de verhoudingen tussen de geslachten.

In 2009 werd ruim de helft van de positief-testende dieren gevangen in de zone tussen de R40 en de R4 (zone 2). Dit was te wijten aan één locatie met twaalf zwervkatten, waar zeven gevallen van FeLV en één geval van FIV werden aangetroffen. Procentueel gezien waren er in de hele zone 2 trouwens niet noemenswaardig meer katten die besmet waren met FIV of FeLV dan in de andere zones. Het aantal positief-testende dieren is vooral in de zone tussen de R40 en de R4 teruggelopen, terwijl in die zone in 2009 en 2017 een gelijkaardig aantal dieren gevangen werd. Er kan voorzichtig geconcludeerd worden dat euthanasie van de besmette zwervkatten een halt heeft toegevoerd aan de verspreiding van het FeLV-virus in die buurt, aangezien daar in 2017 geen enkele FeLV-positieve kat werd gevangen. Maar gezien in het huidige onderzoek slechts twee jaren opgenomen werden, blijven deze resultaten preliminair. Verder onderzoek van de er tussenliggende jaren zou uitgevoerd moeten worden om na te gaan of deze trend bevestigd kan worden. Bovendien is het onmogelijk om correct in te schatten welk effect het vaccineren van huiskatten heeft op de infectiedruk van FeLV binnen een zwervkattenpopulatie.

Uit de gegevens blijkt ook een verschuiving van zowel het aantal gevangen zwervkatten als het voorkomen van virale infecties van de binnenstad naar de randgebieden. Daar waar er in 2009 nog een aanzienlijk deel van de dieren werd gevangen in de binnenstad, werd er in 2017 nog slechts één dier gevangen dat geïnfecteerd was met FIV. Mogelijke verklaringen voor deze verschuiving kunnen zijn dat katteneigenaars in de binnenstad voorzichtiger zijn met het laten loslopen van de eigen huisdieren, waardoor die minder in de zwervkattenpopulatie terechtkomen en/of dat er meer katten gecastreerd worden. Een afname van het aantal gehouden katten in de binnenstad lijkt eerder onwaarschijnlijk, gezien het globale aantal huiskatten nog steeds een opwaartse trend kent (persoonlijke communicatie Schepen Reynebeau

2.9.2018). Anderzijds kan het gebrek aan een efficiënt zwervkattenprogramma in de omliggende gemeenten resulteren in een influx van nieuwe zwervkatten in de regio Gent.

CONCLUSIE

De resultaten van dit preliminair onderzoek lijken alleszins aan te tonen dat het gevoerde eradicationplan potentieel heeft. Een groot nadeel van de huidige werkwijze (alsook van de klassieke TNR-methode) is dat katten die negatief testten voor FeLV en FIV op het moment van castratie maar alsnog besmet worden op latere leeftijd, niet meer getest worden. Deze gecastreerde dieren worden namelijk herkend aan de markering in het oor, waardoor ze niet opnieuw worden aangeboden en onmiddellijk terug worden vrijgelaten. Anderzijds kan ervan uitgegaan dat eens ze seksueel niet meer actief zijn, ze een lager risico lopen om alsnog besmet te geraken.

DANKBETUIGING

Ik wil mijn huidige werkgevers bedanken omdat zij me de tijd hebben gegeven om aan dit artikel te werken.

REFERENTIES

- Arjona A., Escolar E., Soto I., Barquero N., Martin D., Gomez-Lucia E. (2000). Seroepidemiological survey of infection by feline leukemia virus and immunodeficiency virus in Madrid and correlation with some clinical aspects. *Journal of Clinical Microbiology* 38, 3448-3449.
- Bandecchi P., Dell'Omodarme M., Magi M., Palamidessi A., Prati M.C. (2006). Feline leukaemia virus (FeLV) and feline immunodeficiency virus infections in cats in the Pisa district of Tuscany, and attempts to control FeLV infection in a colony of domestic cats by vaccination. *Veterinary Record* 158, 555-557.
- Castillo D., Clarke A.L. (2003). Trap/neuter/release methods ineffective in controlling domestic cat "colonies" on public lands. *Natural Areas Journal* 23, 247-253.
- Garigliany M., Jolly S., Dive M., Bayrou C., Berthemin S., Robin P., Godenir R., Petry J., Dahout S., Cassart D. (2016). Risk factors and effect of selective removal on retroviral infections prevalence in Belgian stray cats. *Veterinary Record* 178, 45.
- Gleich S.E., Krieger S., Hartmann K. (2009). Prevalence of feline immunodeficiency virus and feline leukaemia virus among client-owned cats and risk factors for infection in Germany. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 11, p. 985-992.
- Gomes-Keller M.A., Gönczi E., Grenacher B., Tandon R., Hofman-Lehmann R., Lutz H. (2009). Fecal shedding of infectious feline leukemia virus and its nucleic acids: A transmission potential. *Veterinary Microbiology* 134, 208-217.

- Hartmann K., Griessmayr P., Schulz B., Greene C.E., Vidyashankar A.N., Jarrett O., Egberink H.F. (2007). Quality of different in-clinic test systems for feline immunodeficiency virus and feline leukaemia virus infection. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 9, 439-445.
- Hartmann, K. (2011). Clinical aspects of feline immunodeficiency and feline leukemia virus infection. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 143, 190-201.
- Hartmann K. (2012). Clinical aspects of feline retroviruses: A review. *Viruses* 4, 2684-2710.
- Hoover E.A., Olsen R.G., Hardy, Jr. W.D., Schaller J.P., Mathes L.E. (1976). Feline leukemia virus infection: age-related variation in response of cats to experimental infection. *Journal of the Natural Cancer Institute* 57, 365-369.
- Kenyon J.C., Lever A.M.L. (2011). The Molecular Biology of Feline Immunodeficiency Virus (FIV). *Viruses* 3, 2192-2213.
- Lappin M. R. (2014). Polysystemic viral diseases. In: Nelson R.W., Couto C.G. (editors). *Small Animal Internal Medicine*. Fifth edition, Mosby Elsevier, St. Louis, MO, USA, p. 1347-1350.
- Levy J.K., Gale D.W., Gale L.A. (2003). Evaluation of the effect of a long-term trap-neuter-return and adoption program on a free-roaming cat population. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 222, 42-46.
- Levy J.K., Crawford P.C. (2004). Humane strategies for controlling feral cat populations. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 225, 1354-1360.
- Levy J.K., Scott M., Lachtara J.L., Crawford P.C. (2006). Seroprevalence of feline leukemia virus and feline immunodeficiency virus infection among cats in North America and risk factors for seropositivity. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 228, 371-376.
- Levy J., Crawford C., Hartmann K., Hofmann-Lehmann R., Little S., Sundahl E., Thayer V. (2008). American Association of Feline Practitioners' feline retrovirus management guidelines. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 10, 300-316.
- Murphy B. (2016). Retroviridae. In: MacLachlan N.J., Dubovi E.J., Barthold S.W., Swayne D.E., Winton J.R. (editors). *Fenner's Veterinary Virology*. Fifth edition, Academic Press, 125 London wall, London EC2Y 5AS, United Kingdom, p. 269-297.
- Munro H.J., Berghuis L., Lang A.S., Rogers L., Whitney H. (2014). Seroprevalence of feline immunodeficiency virus (FIV) and feline leukemia virus (FeLV) in shelter cats on the island of Newfoundland, Canada. *The Canadian Journal of Veterinary Research* 78, 140-144.
- Pedersen N.C., Yamamoto J.K., Ishida T., Hanssen H. (1989). Feline immunodeficiency virus infection. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 21, 111-129.
- Reinacher M. (1989). Diseases associated with spontaneous Feline Leukemia Virus (FeLV) infection in cats. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 21, 85-95.
- UFAW (Universities Federation for Animal Welfare) (1995). Feral cats - suggestions for control. Third edition, *UFAW Publications*, Herts, Verenigd Koninkrijk.
- Van Rensburg P.J.J., Skinner J.D., Van Aarde R.J. (1987). Effects of feline panleucopaenia on the population characteristics of feral cats on Marion Island. *Journal of Applied Ecology* 24, 63-73.
- Vobis M., D'Haese J., Mehlhorn H., Mencke N. (2003). Evidence of horizontal transmission of feline leukemia virus by the cat flea (*Ctenocephalides felis*). *Parasitology Research* 91, 467-470.