

UNIVERSITEIT GENT

FACULTEIT DIERGENEESKUNDE

Academiejaar 2015- 2016

De gevolgen van vroegcastratie bij de kat

Door

Francisca van der Bij

Promotoren: Ruth van der Leij

Prof. dr. Hilde de Rooster

Literatuurstudie in het kader

van de Masterproef

©2016 *Francisca van der Bij*

Universiteit Gent, haar werknemers of studenten bieden geen enkele garantie met betrekking tot de juistheid of volledigheid van de gegevens vervat in deze masterproef, noch dat de inhoud van deze masterproef geen inbreuk uitmaakt op of aanleiding kan geven tot inbreuken op de rechten van derden. Universiteit Gent, haar werknemers of studenten aanvaarden geen aansprakelijkheid of verantwoordelijkheid voor enig gebruik dat door iemand anders wordt gemaakt van de inhoud van de masterproef, noch voor enig vertrouwen dat wordt gesteld in een advies of informatie vervat in de masterproef.

UNIVERSITEIT GENT

FACULTEIT DIERGENEESKUNDE

Academiejaar 2015- 2016

De gevolgen van vroegcastratie bij de kat

Door

Francisca van der Bij

Promotoren: Ruth van der Leij

Prof. dr. Hilde de Rooster

Literatuurstudie in het kader

van de Masterproef

©2016 *Francisca van der Bij*

VOORWOORD

Als allereerst wil ik mijn promotor professor Ruth van der Leij van de Universiteit van Utrecht enorm bedanken voor deze kans. Dankzij professor Ruth van der Leij had ik de mogelijkheid om een onderwerp binnen de asiëldiergeneeskunde te gebruiken voor mijn masterproef. Asiëldiergeneeskunde is een nieuwe discipline binnen de diergeneeskunde en professor Ruth van der Leij is de eerste persoon die deze specialiteit op de kaart heeft gezet in Nederland. Ik heb daar veel bewondering voor en ik ben dan ook zeer dankbaar dat zij ondanks haar drukke schema tijd heeft willen vrij maken om mij te helpen om deze masterproef tot stand te brengen.

Daarnaast wil ik mijn copromotor professor Hilde de Rooster hartelijk danken voor de hulp die zij heeft gegeven bij de begeleiding en het verbeteren van deze masterproef. Dankzij professor de Rooster kreeg ik de kans om mij bezig te houden met het onderwerp vroegcastratie bij de kat. Dit is een zeer actueel onderwerp dat dankzij dr. Nathalie Porters nu in de schijnwerpers staat in België. Ik wil daarom ook graag dr. Nathalie Porters bedanken voor het aanreiken van literatuur waardoor ik goed van start kon gaan met deze masterproef.

Tot slot wil ik Ingrid van der Bij en Arash Heidari bedanken voor hun hulp en input bij het maken van deze masterproef.

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING.....	p. 1
INLEIDING.....	p. 2
LITERATUURSTUDIE.....	p. 5
1.1 Postoperatieve complicaties.....	p. 5
1.2 Infectie.....	p. 7
1.3 Orthopedie.....	p. 8
1.4 Urologie.....	p. 10
1.5 obesitas.....	p. 12
1.6 Gedrag.....	p. 14
1.7 Mammatumoren.....	p. 15
DISCUSSIE.....	p. 16
2.1 Postoperatieve complicaties.....	p. 16
2.2 Infectie.....	p. 17
2.3 Orthopedie.....	p. 18
2.4 Urologie.....	p. 20
2.5 obesitas.....	p. 21
2.6 Gedrag.....	p. 23
2.7 Mammatumoren.....	p. 26
CONCLUSIE.....	p. 27
REFERENTIELIJST.....	p. 27

SAMENVATTING

Vroegcastratie bij de kat gebeurt op een leeftijd tussen de 8 en 16 weken. Door asielkatten voor adoptie te castreren op jonge leeftijd kunnen ongeplande nestjes worden voorkomen waardoor het aanbod van nieuwe kittens aan dierenasielen kan worden verminderd. Nu woedt nog steeds discussie rondom vroegcastratie, omdat men bang is voor de negatieve gevolgen. Deze literatuurstudie kijkt naar de korte en lange termijn gevolgen van vroegcastratie in vergelijking met traditionele castratie op de leeftijd van tussen de vijf en negen maanden.

Vroegcastratie leidt niet tot een verhoogde kans op postoperatieve complicaties in vergelijking met traditionele castratie. Indien de juiste chirurgische en anesthesische protocollen voor vroegcastratie worden gevolgd is de kans op postoperatieve complicaties klein. Katten lopen geen hogere kans op infectie na vroegcastratie. Vroegcastratie kan worden uitgevoerd zonder dat de bescherming na vaccinatie verminderd. Net als bij traditionele castratie leidt vroegcastratie tot het verlaat sluiten van de groeiplaten waardoor de kat langer doorgroeit. Vroegcastratie geeft geen hoger risico op het oplopen van fracturen maar verder onderzoek is nodig naar de rol van vroegcastratie bij het ontstaan van spontane epifysiolyse. In tegenstelling tot traditionele castratie komen na vroegcastratie de secundaire geslachtskenmerken niet tot ontwikkeling. De stekels bij de kater ontwikkelen niet, vroeggecastreerde katers zijn niet in staat tot volledige extrusie van de penis en bij de poes blijft de vulva infantiel. Hoogstwaarschijnlijk hebben deze gevolgen geen klinische implicaties. Vroegcastratie heeft geen invloed op de diameter van de urethra en leidt ook niet tot een verhoogd risico op een urinaire obstructie bij katers in vergelijking met traditioneel geecastreerde katers. Andere urinaire problemen zoals Feline Lower Urinary Tract Disease (FLUTD) komen ook niet vaker voor bij vroeggecastreerde katten dan bij traditioneel geecastreerde katten. Vroegcastratie en traditionele castratie leiden beide tot een verhoogd risico op het ontwikkelen van obesitas bij de kat. Vroeggecastreerde katten gaan meer eten dan intacte katten en hun metabolisme verlaagt na vroegcastratie. Vroegcastratie speelt echter geen rol in de ontwikkeling van gedrag of het ontwikkelen van gedragsproblemen. Tot slot kan vroegcastratie een eventueel protectief effect hebben tegen de ontwikkeling van feline mammatumoren.

In België zijn goede richtlijnen beschikbaar met betrekking tot het veilig uitvoeren van vroegcastratie bij de kat. Uit deze literatuurstudie blijkt dat vroegcastratie geen negatieve gevolgen heeft in vergelijking met traditionele castratie. Hierdoor is vroegcastratie een goed alternatief voor traditionele castratie bij asielkatten.

Key words: Prepubertal gonadectomy – Neutering – Cat – Long-term effects- Shelter

INLEIDING

De kat is een populair huisdier in België. In 2008 had één op de vier (26,6%) huishoudens een kat in huis. De Federale Overheidsdienst economie schatte het aantal huiskatten in België op 1.974.000 (FOD economie, 2008). Deze berekening bevatte niet de katten in dierenasielen, dierenpensions en dierenwinkels of zwerfkatten. In 2013 zaten er volgens de Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu 32.315 katten in 119 dierenasielen in België (FOD volksgezondheid, 2014). Van deze katten waren er 22.639 katten gevonden op de openbare weg, 9.380 katten afgestaan aan het asiel en 296 katten in beslag genomen. Uiteindelijk werden 1.193 katten herenigd met hun eigenaar en 16.180 katten geadopteerd. 11.208 katten hadden minder geluk en moesten worden geëuthanaseerd wegens ziekte, niet gespeend zijn, weinig socialisatie, geen plaats in het asiel of andere redenen.

Om het aantal katten in dierenasielen in België te verminderen werd het kattenplan opgestart door de FOD volksgezondheid. Het koninklijk besluit van 3 augustus 2012 verplicht dierenasielen tot het steriliseren, identificeren en registreren van katten voordat deze ter adoptie worden gesteld. Adoptanten konden tot 1 maart 2013 een overeenkomst sluiten met het asiel om de kat na adoptie te steriliseren bij een dierenarts naar keuze. Deze regel gold tot 1 maart 2014 voor katten jonger dan 6 maanden. Op dit moment ondergaan kittens uit het asiel verplicht vroegcastratie alvorens te worden geplaatst.

Tot op heden blijft het chirurgisch castreren de beste anticonceptie methode bij de kat (ACC&D, 2013). In de Verenigde Staten is castratie ook de meest uitgevoerde operatie door kleine huisdieren dierenartsen (Greenfield et al. 2004). In België wordt castratie bij katten meestal uitgevoerd op een leeftijd tussen de vijf en negen maanden. Castratie op deze leeftijd wordt traditionele castratie genoemd (Root, 2007; Olsen et al., 2001). Pas sinds 2014 wordt vroegcastratie uitgevoerd in België dankzij de richtlijnen voor vroegcastratie van het onderzoek van Porters et al. (2014). In de Verenigde Staten en Engeland wordt vroegcastratie al een langere tijd uitgevoerd en ondersteund door onder andere de American Veterinary Medical Association (AVMA) en de American Animal Hospital Association (AAHA), de Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals (RSPCA), Society for Theriogenology, American College of Theriogenologists (ACT), en de British Small Animal Veterinary Association (BSAVA).

Vroegcastratie is het steriliseren of castreren van katten jonger dan vier maanden leeftijd of voor seksuele volwassenheid (Kustritz, 2002). Volgens de AVMA wordt vroegcastratie uitgevoerd op een leeftijd tussen de 8 en 16 weken. In de meeste onderzoeken die zijn gedaan naar de gevolgen van vroegcastratie spreekt men over castratie voor 16 weken leeftijd. Sommige studies scharen vroegcastratie echter onder castratie voor zes maanden leeftijd oftewel de leeftijd vlak voor traditionele castratie (Maarschalkerweerd et al., 2009; McNicholas et al., 2002). Hier kan van pre-puberale castratie worden gesproken maar het valt echter niet onder de noemer vroegcastratie.

Veel factoren hebben invloed op het optreden van pubertijd bij de kat zoals gewicht, lichthoeveelheid en de aanwezigheid van een kater of krolse poezen (Jonhston et al., 2001). Hierdoor begint de pubertijd bij katten gemiddeld op een leeftijd van tussen de 8 en 10 maanden maar dit kan sterk variëren (Tsutsui en Stabenfeldt, 1992). Poezen kunnen voor het eerst krols worden op een leeftijd variërend tussen de

4 en 18 maanden. In uitzonderlijke gevallen kunnen poezen van 4 maanden leeftijd al drachtig worden (Joyce en Yates, 2011). Hierdoor zal traditionele castratie bij katten niet 100% effectief zijn om ongeplande nestjes te voorkomen aangezien een deel van deze katten alsnog aldus in staat zal zijn zich voort te planten voordat castratie plaatsvindt.

Katten kunnen zich snel voortplanten, zwerfkatten produceren gemiddeld 1,4 nesten per jaar met gemiddeld 3 kittens per nest (Nutter, 2004). In een studie in Engeland bleek dat 70.5% van de kattennestjes ongepland zijn (Murray et al., 2009). Katten castreren om ongeplande nestjes te voorkomen is dus van groot belang. Sommige dierenasielen in België werkten met contracten waarbij adoptanten verplicht waren hun kat na adoptie te castreren. Dit werkt echter niet altijd, in een studie van Eno en Fekety (1993) werd geschat dat de effectiviteit van dit soort contracten minder dan 60% is. Aangezien traditionele castratie niet alle ongewenste nestjes kan voorkomen kan vroegcastratie hier misschien de oplossing bieden.

Vroegcastratie is al langere tijd een groot onderwerp van discussie binnen de diergeneeskunde. Dierenartsen maken zich zorgen over de anesthesische en chirurgische complicaties en de korte- en lange termijn gevolgen van vroegcastratie (Murray et al., 2008; Spain et al., 2002; Neven, 2013). In de Verenigde Staten, Engeland en België is er uitgebreid onderzoek gedaan naar vroegcastratie en dankzij het grootschalig onderzoek van Porters et al. (2014) zijn er praktische richtlijnen beschikbaar voor veilige anesthesie en chirurgie voor vroegcastratie bij katten. Deze literatuurstudie zal zich vooral richten op de korte- en lange termijn gevolgen van vroegcastratie. Voornamelijk zal gekeken worden of de gevolgen van vroegcastratie al dan niet verschillen van de gevolgen van traditionele castratie.

In het eerste deel zal gekeken worden naar eventuele postoperatieve complicaties na vroegcastratie. Een van de redenen dat dierenartsen vroegcastratie niet durven uit te voeren komt vanwege de mogelijke chirurgische complicaties (Murray et al., 2008; Neven, 2013). Sommige dierenartsen denken dat de kans op chirurgische complicaties groter is bij vroegcastratie dan bij castratie op traditionele leeftijd (Spain et al. 2002). Het verhoogd risico op het oplopen van postoperatieve infecties door vroegcastratie zou komen doordat kittens een onderontwikkeld immuunsysteem hebben (Murray et al., 2008; Spain et al., 2002; Neven, 2013).

In deel twee wordt verder ingegaan op de invloed van vroegcastratie op het immuunsysteem en het risico op het oplopen van infecties na vroegcastratie. Kittens hebben een onderontwikkeld immuunsysteem en effectieve vaccinatie is zeer belangrijk, zeker in een omgeving met een hoge infectiedruk zoals het asiel (Richards et al., 2006). Onderzoek betreffende de invloed van chirurgie en anesthesie op het immuunsysteem is niet eenduidig. Kona-Boun et al. (2005) beweren dat anesthesie het immuunsysteem onderdrukt en vaccinatie vlak voor een operatie een extra risico vormt voor de chirurgie en anesthesie. Fischer et al. (2007) beweren daarentegen dat chirurgie en anesthesie zonder problemen kunnen samengaan met vaccinatie.

Vanaf deel drie zal het gaan over de lange termijn gevolgen van vroegcastratie. Deel drie zal gewijd zijn aan de invloed van vroegcastratie op de ontwikkeling van het skelet van de kat. Een aantal dierenartsen vrezen voor het verlaat sluiten van de groeischijven na vroegcastratie (Neven, 2013; Spain et al., 2002; Farnworth et al., 2013). Dit zou een verhoogd risico op het oplopen van een groeischijffactuur tot gevolg kunnen hebben (Murray et al., 2008; Neven, 2013).

In deel vier zal gekeken worden naar de invloed van vroegcastratie op het urogenitaal stelsel. Traditionele castratie zorgt voor een verhoogd risico op feline lower urinary tract disease (FLUTD) (Lekcharoensuk 2001). Sommige dierenartsen verwachten dat vroegcastratie leidt tot een nog hoger risico op de ontwikkeling van FLUTD of andere urinaire problemen dan na traditionele castratie (Murray et al., 2008; Spain et al., 2002; Neven, 2013).

Overgewicht is een gekend probleem na traditionele castratie. Gecastreerde katten hebben een grotere kans op obesitas en diabetes mellitus dan intacte katten (Courcier et al., 2012; McCann et al., 2007). Dierenartsen maken zich daarom zorgen over het effect van vroegcastratie op het ontwikkelen van overgewicht (Spain et al. 2002; Neven 2013). Deel vijf zal gaan over het risico op overgewicht na vroegcastratie en de hiermee geassocieerde problemen.

Dierenartsen zien ook de voordelen in van het vroegcastreren van katten. Bijvoorbeeld het voorkomen van gedragsproblemen van seksuele aard zoals territoriaal gedrag, zwerfgedrag en agressie (Farnworth et al., 2013; Spain et al., 2002; Neven, 2013). Daarentegen zou het ontstaan van gedragsproblemen zoals schuwheid, psychologisch trauma en socialisatie problemen dan weer bevorderd kunnen worden door vroegcastratie (Neven, 2013; Spain et al., 2002). In het zesde deel zal worden gekeken welke invloed vroegcastratie heeft op het gedrag bij de kat en het ontwikkelen van gedragsproblemen.

In het laatste deel zal worden ingegaan op het mogelijk protectief effect van vroegcastratie op feliene mammacarcinoma. Vanwege de rol van vrouwelijke hormonen in de pathogenese van feliene mammacarcinoma zou castratie een protectief effect kunnen hebben. Meerdere studies toonden al aan dat gecastreerde katten een gereduceerd risico hadden op het ontwikkelen van mammatumoren (Misdrop et al., 1991; Dorn et al., 1968). In één studie was dit protectief effect zelfs zeven maal hoger bij gecastreerde katten dan bij intacte katten (Misdrop et al., 1991). Daarom veronderstellen een aantal dierenartsen dat vroegcastratie ook een protectief effect kan hebben op het ontwikkelen van mammatumoren (Spain et al., 2002).

LITERATUURSTUDIE

1.1 POSTOPERATIEVE COMPLICATIES

Geen enkele chirurgische interventie of anesthesieprotocol kan worden uitgevoerd zonder risico op postoperatieve complicaties. Vroegcastratie is hierop geen uitzondering. Verschillende studies onderzochten de complicaties die zich op korte termijn voordeden na het uitvoeren van vroegcastratie bij de kat (Croman et al., 2013; Howe, 1997; Porters et al., 2014; Aronsohn en Faggella, 1993). Deze onderzoeken laten zien dat het risico op postoperatieve complicaties na vroegcastratie uiteenloopt van 2,1% tot 6,5% (tabel 1). De reden dat deze studies zulke uiteenlopende resultaten hebben komt doordat de studies sterk verschillen qua onderzoeksopzet.

Tabel 1. Postoperatieve complicaties na (vroeg)castratie

	Percentage postoperatieve complicaties na vroegcastratie	Percentage postoperatieve complicaties na traditionele castratie
Croman et al. (2013)	2,9%	-
Howe (1997)	6,5%	18,6%
Porters et al. (2014)	2,1%	4,4%
Aronsohn en Faggella (1993)	2,1%	-

De onderzochte populaties van de verschillende studies verschilden sterk wat betreft aantal, afkomst en castratieleeftijd (tabel 2). Een belangrijk verschil tussen deze studies is de definitie van vroegcastratie. Alleen de definitie van Croman et al. (2013) betreffende vroegcastratie valt buiten de beschouwing van deze literatuurstudie, het oudste dier dat werd gecastreerd was 17 weken oud. De studie wordt echter wel vermeld vanwege de gemiddelde castratieleeftijd van 13 weken. In de andere studies werden katten gecastreerd voor de leeftijd van 14 weken, dit valt binnen de definitie van vroegcastratie.

Uitgezonderd de studie van Aronsohn en Faggella (1993), met 96 onderzochte katten, hadden de overige studies grotere onderzoekspopulaties van tussen de 291 en 778 katten. De reden dat deze studies grote aantallen katten onderzochten kwam doordat ze afkomstig waren uit dierenasiels of Trap Neuter Return inspanningen (TNR). In tegenstelling tot de kleinschalige studie van Aronsohn en Faggella (1993) waar katten afkomstig waren uit laboratoria.

Alleen bij de studies van Porters et al. (2014) en Howe (1997) was er sprake van een controlegroep. Katten in de controlegroep werden gecastreerd tussen de zes en acht maanden leeftijd (Porters et al. 2014) of op een leeftijd ouder dan zes maanden (Howe, 1997). Vroegcastratie gebeurde voor de leeftijd van 12 weken. Hierdoor kon het percentage postoperatieve complicaties na vroegcastratie worden vergeleken met het percentage complicaties na “traditionele” of “gewone” castratie binnen dezelfde studie. Deze studies laten zien dat het risico op postoperatieve complicaties zelfs lager is na

vroegcastratie dan na “traditionele” of “gewone” castratie. Het grootste nadeel van het onderzoek van Howe (1997) is het feit dat de resultaten van honden en katten gezamenlijk werden bekeken. In de studie werd alleen vermeld dat het aantal postoperatieve complicaties niet significant verschilde tussen de groep vroeggecastreerde katten en de groep traditioneel gecastreerde katten.

De opvolging van de patiënten verschilde evenzeer sterk tussen de verschillende onderzoeken. In de studies van Howe (1997) en Porters et al. (2014) werd de opvolging gedaan door degene die de operaties had uitgevoerd. De studie van Croman et al. (2013) maakte gebruik van e-mail of telefonisch contact met eigenaren. Alleen de studie van Aronsohn en Faggella (1993) specificeerde niet hoe de opvolging van patiënten gebeurden.

De studie van Howe (1997) is de enige studie waarbij de operaties werden uitgevoerd door vierdejaars studenten diergeneeskunde in plaats van dierenartsen. In de rest van de studies werden operaties uitgevoerd door dierenartsen. Ervaren chirurgen opereerden in de studie van Aronsohn en Faggella (1993). In de studie van Porters et al. (2014) werd er door dezelfde dierenarts geopereerd waarbij er vooraf training had plaatsgevonden op het gebied van vroegcastratie.

Tabel 2. Onderzoeksmethoden

	Croman et al. (2013)	Howe (1997)	Porters et al. (2014)	Aronsohn en Faggella (1993)
Aantal vroegcastraties	778	291	380	96
Aantal traditionele castraties	-	270	68	-
Afkomst onderzoekspopulatie	Dierenasiels/TNR	Dierenasiels	Dierenasiels	Laboratoria
Castratieleeftijd	8-17 weken	Voor 12 weken	8-12 weken	6-14 weken
Uitvoerende chirurg	Dierenartsen	Vierdejaars studenten	1 dierenarts	Dierenartsen
Postoperatieve opvolging	10 dagen via contact eigenaren	7 dagen door studenten	1 of 5 dagen door dierenarts	Onbekend

Bij een aantal onderzoeken was het mogelijk om postoperatieve complicaties in twee groepen te verdelen: grote postoperatieve complicaties en kleine postoperatieve complicaties (tabel 3). Grote postoperatieve complicaties konden alleen worden opgelost met intensieve therapie zoals chirurgie, daarnaast was er sprake van een sterke stijging van de morbiditeit en mortaliteit. Bij kleine postoperatieve complicaties was er weinig tot geen therapie nodig en was de morbiditeit minimaal gestegen. Alle katten in de studie van Porters et al. (2014) werden tussen de 8 en 12 weken leeftijd lichamelijk onderzocht op de faculteit Diergeneeskunde van de Universiteit van Gent. Twee derde van

deze katten werd vervolgens gecastreerd. Het mortaliteitspercentage van de gecastreerde en intacte katten tijdens dit bezoek wordt voor deze literatuurstudie onder grote complicaties geschaard.

Uit de studies is af te leiden dat er na castratie, ongeacht de castratieleeftijd, meer kleine complicaties voorkomen dan grote complicaties. De studie van Howe (1997) toont dat het risico op kleine en grote complicaties minder is na vroegcastratie dan na traditionele castratie. In de studie van Porters et al. (2014) verschilde het mortaliteitspercentage niet significant tussen vroeggecastreerde katten en intacte katten.

Tabel 3. Percentage grote en kleine postoperatieve complicaties na (vroeg)castratie

	Croman et al. (2013)	Howe (1997)	Porters et al. (2014)	Aronsohn en Faggella (1993)
Grote complicatie na vroegcastratie	1,0%	2,9%	5,7%	0%
Grote complicaties na traditionele castratie	-	10,8%	4,3% ^a	-
Kleine complicaties na vroegcastratie	1,9%	3,6%	2,1%	2,1%
Kleine complicaties na traditionele castratie	-	7,8%	4,4% ^a	-

a: mortaliteit van intacte kittens tussen de 8 en 12 weken oud

1.2 INFECTIE

De meest voorkomende oorzaak van grote postoperatieve problemen na vroegcastratie is infectie, met name virale ziektes. In de studie van Porters et al. (2014) stierven de meeste katten vanwege het panleukopenie virus (FPV). Andere oorzaken van sterfte waren sepsis, virale enteritis en interstitiële pneumonie (tabel 4). In de studie van Croman et al. (2013) waren vijf sterftegevallen ten gevolge van panleukopenie. Daarnaast kwamen veel infecties voor ter hoogte van de bovenste luchtwegen waarvan sommigen resulteerden in een dodelijke pneumonie. In de studie van Howe (1997) stierven acht katten na vroegcastratie en vier katten na traditionele castratie wegens luchtwegproblemen en panleukopenie. De katten waren afkomstig van het asiel met de kortste verblijfperiode waarbij katten vlak na introductie in het asiel werden gevaccineerd en geopereerd. Volgens deze studies was het risico op deze infecties echter niet groter voor vroeggecastreerde katten dan katten die intact bleven en pas later castratie ondergingen.

Porters et al. (2014) onderzocht ook de gezondheidsproblemen die optraden de eerste maand na adoptie van de katten. De katten hadden voornamelijk last van infecties van de bovenste luchtwegen, 16,7% van de vroeggecastreerde katten en 19,0% van de traditioneel gecastreerde katten ondervonden klachten (URI). Tevens was er sprake van gastro-intestinale problemen, dermatologische problemen, magerheid en stijfheid. Tussen vroeggecastreerde katten en intacte katten was er geen verschil wat betreft medische aandoeningen, waaronder infectieziekten, de eerste maand na adoptie.

De follow-up studies van Howe et al. (2000) en Spain et al. (2004) onderzochten op langere termijn of vroeggecastreerde katten een grotere kans hadden op het oplopen van infectieziekten. De studie van Howe et al. (2000) onderzocht of bepaalde ziektes meer voorkwamen bij katten gecastreerd voor de

leeftijd van 24 weken of na de leeftijd van 24 weken waarvoor 263 katten werden onderzocht. De gemiddelde castratieleeftijd van de katten gecastreerd voor de leeftijd van 24 weken was 10,5 week. De studie van Spain et al. (2004) onderzocht 1660 katten waarbij de castratieleeftijd als continue schaal werd gebruikt in hun statistische analyse om te zien of castratieleeftijd geassocieerd kon worden met het voorkomen van bepaalde ziektes. In deze studies kon geen relatie worden gevonden tussen castratieleeftijd en de incidentie van infectieziekten. In de studie van Howe et al. (2000) werd bij 8% van de 263 onderzochte katten een infectieuze ziekte vastgesteld. Ernstige infectieuze ziekten zoals het feline immunodeficiëntievirus (FIV), feline infectieuze peritonitis virus (FIP), virale enteritis en FPV kwamen zeer zelden voor in deze studie. Dit gold ook voor de studie van Spain et al. (2004) waar minder dan tien gevallen bekend waren van het feline leukemie virus (FeLV), FIP, FIV en pneumonie.

Naast het risico op infectieziekten is er onderzoek geweest naar de invloed van vroegcastratie op het immuunsysteem. Reese et al. (2008) onderzocht of vroegcastratie invloed had op de serologische responsiviteit na vaccinatie. Kittens in dit onderzoek waren afkomstig van specific-pathogen-free katten die waren gevaccineerd tegen FPV, feline calicivirus (FCV), feline herpesvirus (FHV) en rabies virus (RV). Het vaccineren van de kittens begon op het moment van spenen, op acht weken leeftijd. Kittens werden gevaccineerd tegen FPV, FCV en FHV op de leeftijd van 8, 11 en 14 weken. Het rabies vaccin werd toegediend op 14 weken leeftijd. De 32 kittens bleven intact of werden gecastreerd op zeven, acht of negen weken leeftijd oftewel vlak voor, tijdens of na castratie. Serum antilichaamtiteren werden bepaald voor FPV, FCV en FHV op 8, 9, 11, 14 en 17 weken leeftijd. Voor RV werd dit bepaald op 14 en 17 weken leeftijd. De uitkomst van deze studie liet op geen van de vijf meetmomenten verschillen zien in serum antilichaamtiteren van FPV, FCV, FHV en RV tussen de vier groepen kittens.

1.3 ORTHOPEDIE

Bij de kat is de proximale radiale fyse de eerste groeiplaats die sluit tussen de leeftijd van vier en zeven maanden (Schmidt, 1969). De distale radiale fyse sluit het laatst tussen de leeftijd van 14 en 20 maanden. Dit betekent dat vroegcastratie plaatsvindt voordat de groeiplaten beginnen te sluiten en dat traditionele castratie daarentegen plaatsvindt op het moment dat de eerste groeiplaat kan gaan sluiten. Root et al. (1997) en Stubbs et al. (1996) onderzochten of vroegcastratie invloed had op het sluiten van de groeiplaten bij de kat (tabel 4). Beide onderzoeken verdeelden de katten in drie groepen waarbij katten werden gecastreerd op zeven weken of zeven maanden leeftijd of intact bleven. Vanaf de leeftijd van vier maanden werden maandelijks radiografische foto's genomen van het rechter voorbeen totdat de katten 24 maanden oud waren.

De resultaten van beide onderzoeken laten zien dat het moment van sluiten van de distale radiale fyse verlaat is bij vroeggecastreerde katten in vergelijking met intacte katten. Volgens Stubbs et al. (1996) vindt de sluiting van de distale radiale fyse gemiddeld acht weken later plaats na vroegcastratie en na traditionele castratie in vergelijking met intacte katten. Alleen bij vroeggecastreerde poezen sloot de proximale radiale fyse later dan bij traditioneel gecastreerde poezen en intacte poezen (Root et al., 1997).

Beide studies hadden verschillende resultaten wat betreft de invloed van vroegcastratie op de uiteindelijke lengte van de radius. Root et al. (1997) ontdekte dat het groeiplateau op een latere leeftijd werd bereikt bij vroeggecastreerde en traditioneel gecastreerde katten dan bij intacte katten. Zo bleek dat zowel vroeggecastreerde katten als traditionele gecastreerde katten gemiddeld 9% (poezen) tot 13% (katers) grotere radiuslengte hebben dan intacte katten. Stubbs et al. (1996) vond geen enkel verschil in radiuslengte tussen vroeggecastreerde katten, traditioneel gecastreerde katten en intacte katten. Daarentegen werd er wel een trend gevonden waarbij beide groepen gecastreerde katten een grotere toename in radiuslengte hadden dan de groep intacte katten.

Tabel 4. Invloed (vroeg)castratie op sluiting van de proximale en distale radiale fyse

	Root et al. (1997)			Stubbs et al. (1996)		
	Vroegcast ratie	Traditionele castratie	Intact	Vroegcastratie	Traditionele castratie	Intact
Aantal katten	12	12	12	11	10	10
Sluiting proximale radiale fyse	Vertraagd bij poezen	Normaal	Normaal	-	-	-
Sluiting distale radiale fyse	Vertraagd	Vertraagd	Normaal	Vertraagd	Vertraagd	Normaal
Lengte radius	Groter	Groter	Normaal	Normaal	Normaal	Normaal
Bereiken groeiplateau	Vertraagd	Vertraagd	Normaal	-		-

Geen enkel onderzoek heeft kunnen aantonen dat vroegcastratie zorgt voor een verhoogd risico op epifysaire fracturen bij de kat. De follow-up studies van Spain et al. (2004), Howe et al. (2000) en Porters et al. (2014) konden geen verband leggen tussen castratieleeftijd en het risico op fracturen. Spain et al. (2004) en Howe et al. (2000) ondervroegen eigenaren van katten afkomstig uit het asiel naar de castratieleeftijd en medische geschiedenis waaronder het optreden van breuken. Indien informatie van de eigenaar niet toereikend was werd het medisch dossier van de dierenarts opgevraagd. Eigenaren van katten uit de studie van Porters et al. (2014) kregen om de 6 maanden een vragenlijst betreffende medische problemen.

In het onderzoek van Spain et al. (2004) waarbij 1660 katten waren onderzocht werden er minder dan 10 gevallen gevonden waarbij katten fracturen hadden opgelopen. In de studie van Howe et al. (2000) hadden maar twee van de 263 onderzochte katten een breuk opgelopen. Porters et al. (2014) vond bij zeven van de 613 katten de diagnose van een fractuur. Van de zeven katten waren drie katten gecastreerd tussen de 8 en 12 weken leeftijd en vijf katten gecastreerd tussen de 6 en 8 maanden leeftijd. Bij alle zeven gevallen was de oorzaak traumatisch. Door het lage aantal breuken in deze studies kon een mogelijk verschil tussen vroeggecastreerde en traditioneel gecastreerde katten niet worden gedetecteerd.

1.4 UROLOGIE

Root et al. (1996) en Stubbs et al. (1996) hebben niet alleen gekeken naar de invloed van vroegcastratie op de ontwikkeling van het skelet maar ook op de ontwikkeling van het urogenitaal stelsel (tabel 5). Het is bekend dat de stekels op de penis van katers atrofiëren na castratie (Aaronsohn en Cooper, 1967). Dit werd ook gezien in het onderzoek van Stubbs et al. (1996). Bij vroeggecastreerde katten kwamen de stekels op de penis nooit tot ontwikkeling. Vroeggecastreerde en traditioneel gecastreerde poezen bleven een kleine en infantiele vulva houden in vergelijking met intacte poezen.

Volgens het onderzoek van Bharadwaj en Cahoun (1961) gebeurt de vorming van de preputiale holte onder invloed van androgene hormonen. De definitieve vorming van de preputiale holte gebeurt rond de leeftijd van 22 weken bij de kat. Het wegvallen van androgene hormonen na vroegcastratie zou in theorie ervoor kunnen zorgen dat katers hierdoor hun penis niet kunnen uitschachten omdat de preputiale holte nog niet zou zijn gevormd. Dit bleek niet zo te zijn in het onderzoek van Stubbs et al. (1996). Alle katten, waaronder vroeggecastreerde katten, waren in staat tot volledige extrusie van de penis. Daarentegen bleek de theorie wel te kloppen bij het onderzoek van Root et al. (1996). Intacte katten waren tot volledige extrusie van de penis in staat, terwijl dit voor geen enkele vroeggecastreerde kat gold. Maar 40% van de traditioneel gecastreerde katten was in staat tot volledige extrusie. Katers die niet in staat waren tot volledige extrusie waren wel in staat om 1/3 tot 2/3 van de lengte van de penis uit te schachten.

Tabel 5. Invloed (vroeg)castratie op het urogenitaal stelsel

	Root et al. (1996)			Stubbs et al. (1996)		
	<7 w	7 m	intact	< 7 w	7 m	intact
Aantal katten	12	12	12	11	10	10
Onvolledige extrusie van de penis	100%	60%	0%	0%	0%	0%
Stekels op de penis	-	-	-	100%	geatrofieerd	0%
Diameter pre-pelvische urethra	Geen significant verschil			-		
Diameter urethra thv os penis	Geen significant verschil			-		

Root et al. (1996) onderzocht eveneens de invloed van vroegcastratie op de diameter van de urethra. In de studie van Herron (1972) werden gecastreerde en intacte katers geëuthanaseerd waarna de diameter van de urethra kon worden opgemeten na dissectie. Daaruit bleek dat de katten niet verschilden in diameter van de urethra. Dit werd eveneens gevonden in het onderzoek van Root et al. (1996). Tussen vroeggecastreerde, traditioneel gecastreerde en intacte katten was er geen verschil in diameter van de pre-pelvische urethra. Tussen de katers was er ook geen verschil in diameter van de urethra ter hoogte van de os penis. Op de leeftijd van 22 maanden werd de urethra van de onderzochte katten gemeten door middel van antegrade urethrografie. Hiervoor werd de kat onder sedatie gekatheteriseerd en de blaas gevuld met contrastvloeistof. Vervolgens werd een laterale radiografie gemaakt terwijl de blaas manueel werd leeggedrukt.

Meerdere studies zijn gedaan naar het risico op urinaire problemen na vroegcastratie met name feline lower urinary tract disease (FLUTD). De onderzoeken van Spain et al. (2004) en Porters et al. (2014) beschouwden gevallen als FLUTD indien er tekenen waren van hematurie, strangurie, pollakisurie of urinaire obstructie. Onder FLUTD vallen ziektes van de onderste urinewegen zoals cystitis, urolithiasis en urethrale obstructie (Gunn-Moore, 2003). Uit de epidemiologische studie van Lekcharoensuk et al. (2001) bleek dat gecastreerde katten een verhoogd risico hadden op het ontwikkelen van FLUTD in vergelijking met intacte katten. Deze studie had echter geen gegevens van de castratieleeftijd in tegenstelling tot de onderzoeken van Howe et al. (2000), Spain et al. (2004) en Porters et al. (2014) (tabel 6). Geen van deze onderzoeken vond een hogere incidentie van FLUTD bij vroeggecastreerde katten in vergelijking met traditioneel gecastreerde katten. Het onderzoek van Howe et al. (2000) vond zelfs een hogere incidentie van FLUTD bij katten die traditionele castratie hadden ondergaan in vergelijking met vroeggecastreerde katten. Voor de ziektes die vallen onder FLUTD zijn ook afzonderlijk berekeningen gedaan met hetzelfde resultaat tot gevolg. De incidentie van cystitis, urolithiasis en urethrale obstructie bij vroeggecastreerde katten was niet hoger dan bij traditioneel gecastreerde katten. De enige uitzondering werd in het onderzoek van Howe et al. (2000) gevonden. Traditioneel gecastreerde katten uit een van de twee onderzochte asielen hadden een hogere kans op cystitis dan vroeggecastreerde katten uit dit asiel.

Tabel 6. Incidentie ziekten van de lagere urinewegen

	Howe et al. (2000)		Spain et al. (2004)			Porters et al. (2014)	
	<24 w	>24 w	<3,5 m	3,5-5,5 m	>5,5 m	8-12 w	6-8 m
Castratieleeftijd week/maand							
Aantal katten	188	75	703	284	673	417	197
FLUTD	6,1% van allen katten		Geen associatie castratieleeftijd			1,9%	1,0%
Cystitis	2,1%	9,3%	-			0,5%	0,5%
Urethra obstructie	1,1%	0%	Geen associatie castratieleeftijd			1,6%	0,8%
Urolithiasis	1,1% van allen katten		-			0,5%	0%

Jones et al. (1997) en Foster (1967) hebben casestudies gedaan waarbij werd gezocht naar een relatie tussen castratieleeftijd en respectievelijk FLUTD en urolithiasis. In het geval van Jones et al. (1997) werden 189 katten afkomstig van 13 klinieken gediagnosticeerd met FLUTD. Deze katten werden vergeleken met 189 at random gekozen katten waarbij was geselecteerd op leeftijd en geslacht. Tussen beide groepen was er geen significant verschil in het percentage gecastreerde katten. Bovendien werd er geen verband gevonden tussen de castratieleeftijd en het ontwikkelen van FLUTD. Foster (1967) kon ook geen verband vinden tussen de castratieleeftijd en het ontwikkelen van urolithiasis. In dit onderzoek was de castratieleeftijd gekend van 57 van de 112 onderzochte katers. De katers waren afkomstig van een dierenziekenhuis waar de diagnose urolithiasis was gesteld. Katers werden opgedeeld in drie groepen afhankelijk van de castratieleeftijd (tabel 7). Tussen de drie groepen was er geen verschil in het aantal cases van urolithiasis. Daarnaast kon ook de leeftijd waarop de eerste symptomen van urolithiasis optraden niet in verband gebracht worden met de castratieleeftijd.

Tabel 7. Casestudie urolithiasis (Foster, 1967)

Castratieleeftijd	3-6 maanden	7-12 maanden	12-48 maanden
Aantal cases	20	17	20
Gemiddelde castratieleeftijd	20 weken	39 weken	97 weken
Gemiddelde leeftijd optreden urolithiasis	3.35 jaar	3.15 jaar	3.9 jaar

1.5 OBESITAS

Studies naar de invloed van vroegcastratie op het ontwikkelen van overgewicht bij katten hebben uiteenlopende studieobjectieven en methodes van onderzoek. Zowel het moment van wegen, de indirecte methode om lichaamscompositie te bepalen, als de afkomst en castratieleeftijd van de katten verschilden per onderzoek. In de studie van Root et al. (1995) werden 36 katten eenmaal gewogen op de leeftijd van 24 maanden. Alexander et al. (2011) woog 24 poezen wekelijks vanaf de leeftijd van 11 weken tot de leeftijd van één jaar. Stubbs et al. (1996) woog 31 katten maandelijks tot de leeftijd van één jaar. In het onderzoek van Porters et al. (2014) werden 185 katten eenmaal gewogen op een leeftijd van tussen de zes en acht maanden. Katten in deze studies ondergingen vroegcastratie tussen de zes en acht weken leeftijd behalve in het onderzoek van Alexander et al. (2011) waar dit gebeurden op 19 weken leeftijd. De meeste studies hadden een beperkt aantal katten onderzocht afkomstig van laboratoria. Porters et al. (2014) is de enige studie die een grotere populatie asielkatten onderzocht.

Met uitzondering van de studie van Stubbs et al. (1996) bewijzen de onderzoeken dat vroeggecastreerde katten meer wegen dan hun intacte tegenhangers (Root et al., 1995; Alexander et al., 2011; Porters et al., 2014). De studies van Root et al. (1995) en Stubbs et al. (1996) vonden geen verschil in gewicht tussen vroeggecastreerde katten en katten gecastreerd op traditionele leeftijd. Deze beide groepen katten wogen wel meer dan de groep intacte katten. Alleen in de studie van Stubbs et al. (1996) werd geen verschil gevonden in gewicht tussen vroeggecastreerde katten en intacte katten terwijl dit verschil wel werd gevonden tussen traditioneel gecastreerde katten en intacte katten. Het onderzoek van Alexander et al. (2011) laat zien dat gecastreerde katten vanaf 11 weken postoperatief significant meer beginnen te wegen dan intacte katten.

Logischerwijs werden deze verschillen ook gezien wanneer er werd gekeken naar de body condition score (BCS) van deze katten (Root et al., 1995; Porters et al., 2014; Alexander et al. 2011). Intacte katten hadden een lagere BCS dan katten die waren gecastreerd, ongeacht de castratieleeftijd. Volgens het onderzoek van Root et al. (1995) staat een toegenomen punt op de BCS ongeveer gelijk aan 7% toename in lichaamsvet. Dit zou betekenen dat de vroeggecastreerde katers in het onderzoek van Root et al. (1995) gemiddeld 12,6% overmaat aan lichaamsvet hebben en vroeggecastreerde poezen 9,1% overmatig lichaamsvet op basis van de BCS. Porters et al. (2014) vond dat 21,8% van de vroeggecastreerde katers en 36,2% van de vroeggecastreerde poezen last had van overgewicht op basis van de BCS.

Onderzoek naar het werkelijke vetpercentage bij vroeggecastreerde katten werd gedaan door Alexander et al. (2011). Met behulp van Dual-energy X-ray Absorptiometry (DXA) werd de vetmassa en de vetvrije massa gemeten voor het bepalen van de lichaamscompositie van de onderzochte katten. Dit

werd gedaan op 11, 18, 30 en 52 weken leeftijd. Bij intacte katten veranderde het vetpercentage en de vetvrije massa niet gedurende de studie in tegenstelling tot de vroeggecastreerde katten waarbij het vetpercentage significant bleef stijgen gedurende de studie. Daarnaast daalde hun vetvrije massa tussen week 30 en week 52.

Het onderzoek van Stubbs et al. (1996) onderzocht het falciform vetkussen om een beter inzicht te krijgen in de lichaamscompositie van vroeggecastreerde katten. Op eenjarige leeftijd werden er laterale abdominale radiografische foto's genomen om de grootte van het falciform vetkussen te bepalen. Deze werd gemeten ter hoogte van de twaalfde wervel. Intacte katten bleken een significant kleiner falciform vetkussen te hebben in vergelijking met gecastreerde katten ongeacht de castratieleeftijd. Vroeggecastreerde katten en traditioneel gecastreerde katten verschilden echter niet in dikte van het falciform vetkussen.

Een andere manier om het lichaamsvet van katten indirect te kwantificeren is door middel van de plasma leptine concentratie. Leptine is een lipostatisch hormoon dat goed correleert met de hoeveelheid lichaamsvet in katten (Appleton et al., 2000). Porters et al. (2014) vergeleek plasma leptine concentraties van vroeggecastreerde en intacte katten op een leeftijd tussen de zes en acht maanden. Preprandiaal bloed werd getest met behulp van een radioimmunoassay kit en automatische gammateller. Hieruit bleek dat zowel mannelijke als vrouwelijke vroeggecastreerde katten een significant hogere plasma leptine concentratie hebben dan de intacte katten.

Alexander et al. (2011) heeft naast lichaamscompositie onderzocht wat de invloed was van vroegcastratie op de voedingsopname. Katten kregen onbeperkt toegang tot droge brokken en de dagelijkse voedingsopname werd wekelijks gemeten. Vroeggecastreerde katten begonnen vanaf vier weken postoperatief significant meer te eten dan intacte katten. Het verschil in voedingsopname bleef aanwezig tot 18 weken postoperatief. Vroeggecastreerde katten aten op het piekmoment 17% meer dan hun intacte nestgenoten.

Tot slot heeft Root et al. (1995) alle onderzochte katten om de zes maanden gecontroleerd op glucose intolerantie tot de leeftijd van twee jaar. Geen van de vroeggecastreerde, traditioneel gecastreerde of intacte katten had glucose-intolerantie ontwikkeld.

In een later onderzoek van Root et al. (1996) is onderzocht wat de invloed van vroegcastratie is op het metabolisme van de kat. Dit werd gedaan door middel van respiratoire indirecte calorimetrie. Indirecte calorimetrie meet de hitteproductie door bijproducten van het metabolisme te meten, in dit geval de zuurstof (O_2) consumptie en de koolstofdioxide (CO_2) uitstoot. Deze waarden worden vergeleken met de standaard O_2 consumptie en CO_2 uitstoot nodig voor de volledige verbranding van proteïnen, vetten en koolhydraten. Het rustmetabolisme bestaat uit het basaal metabolisme plus de energie nodig voor het onderhouden van de lichaamstemperatuur en het circuleren van nutriënten in het lichaam. Een verandering in de gemeten waarden toont een benadering van de hitteproductie en een schatting van het rustmetabolisme. Correctie voor het lichaamsgewicht gebeurde door het logaritme van de hitteproductie te delen door het logaritme van het gewicht van de kat. Voor dit onderzoek werd de hitteproductie van de 34 katten uit het vorige onderzoek van Root et al. (1995) in rust gemeten op de leeftijd van 12, 18 en 24 maanden. Op alle meetmomenten was de hittecoëfficiënt significant hoger bij de groep intacte katten dan bij beide groepen gecastreerde katten. Daarentegen werd er geen verschil

gevonden in hittecoëfficiënt tussen katten gecastreerd op zeven weken leeftijd en katten gecastreerd op zeven maanden leeftijd. Gemiddeld hadden intacte katers 28% grotere toename in hittecoëfficiënt in vergelijking met (vroeg)gecastreerde katers. Intacte poezen hadden gemiddeld 33% grotere toename in hittecoëfficiënt in vergelijking met (vroeg)gecastreerde poezen.

In de twee follow-up studies van Howe et al. (2000) en Spain et al. (2004) kon in tegenstelling tot de voorgaande studies geen relatie worden gevonden tussen vroegcastratie en obesitas. Overgewicht in beide studies werd echter niet vastgesteld aan de hand van het gewicht of de BCS van de kat maar door het invullen van een vragenlijst door de eigenaar. In de studie van Howe et al. (2000) vond 84% van de eigenaren dat hun kat een ideaal gewicht had. Spain et al. (2004) kon naast dit resultaat ook geen relatie vinden tussen vroegcastratie en het ontwikkelen van diabetes mellitus. Slechts één kat van de 1660 onderzochte katten was gediagnosticeerd met diabetes mellitus.

1.6 GEDRAG

Veel verschillende studies zijn gedaan naar de invloed van vroegcastratie op de ontwikkeling van gedrag en gedragsproblemen bij katten. Uit de meeste onderzoeken blijkt dat vroegcastratie geen invloed heeft op het ontwikkelen van bepaald gedrag of gedragsproblemen (Spain et al., 2004; Howe et al., 2000; Stubbs et al., 1996; Wright en Amoss, 2004; Porters et al., 2014). Toch zijn er een aantal uitzonderingen. De follow-up studie van Spain et al. (2004) vond in tegenstelling tot de follow-up studie van Howe et al. (2000) een aantal associaties tussen castratieleeftijd en bepaald gedrag. Naarmate de katten op jongere leeftijd waren gecastreerd was er een grotere kans dat zij verlegen gedrag zouden tonen rond vreemden maar een kleinere kans dat zij aan meubels zouden krabben. Katten gecastreerd voor de leeftijd van 5,5 maanden hebben minder kans om later hyperactief gedrag te vertonen dan katten gecastreerd na deze leeftijd. Daarnaast bleek dat katers een kleinere kans hebben op het vertonen van seksueel gedrag, agressief gedrag naar de dierenarts en urine sproeien naarmate ze op jongere leeftijd waren gecastreerd. Daarentegen was de kans groter dat zij verstopgedrag zouden vertonen. Wanneer aan de eigenaar werd gevraagd of het gedrag als een serieus probleem werd beschouwd kon geen enkele associatie meer worden gevonden tussen gedrag en castratieleeftijd.

In het onderzoek van Stubbs et al. (1996) werden katten vanaf de leeftijd van acht weken maandelijks geobserveerd totdat ze 24 maanden oud waren. De katten leefden in kennels, in groepen van drie tot vijf katten. Ze konden eenmaal daags binnen spelen en wekelijks buiten spelen met de verzorgers. Volgens de observaties in deze studie toonden de groep intacte katten meer interspecies agressie dan de katten gecastreerd op zeven weken en zeven maanden leeftijd. Ditzelfde verschil werd ook gevonden betreffende de hoeveelheid affectie tegenover de observator. Intacte katten toonden minder affectie dan (vroeg)gecastreerde katten.

In het onderzoek van Wright en Amoss (2004) werden katteneigenaren 30, 60 en 90 dagen na het moment van adoptie geïnterviewd. Hierin werd gevraagd naar het gedrag van de kat van de afgelopen tijd. Katten werden gecastreerd op de leeftijd van tussen de zes en dertien weken of op de leeftijd van tussen de vijf en zeven maanden. Alhoewel de resultaten geen associatie toonden tussen vroegcastratie en gedrag waren er wel verschillen gevonden tijdens bepaalde evaluatiemomenten. Na het eerste

evaluatiemoment bleek dat meer intacte poezen dan vroeggecastreerde poezen naast de kattenbak plasten. Daarnaast bleek dat vroeggecastreerde katers vaker agressief gedrag vertoonden naar andere katten dan intacte katers. Tijdens het tweede evaluatiemoment kwam naar voren dat katten die naar mensen beten dit vaker deden indien ze intact waren. Tijdens het laatste evaluatiemoment waren traditioneel geecastreerde poezen vaker agressief naar mensen toe dan vroeggecastreerde poezen. Het onderzoek van Porters et al. (2014) onderzocht niet alleen de invloed van vroegcastratie op de ontwikkeling van gedrag maar ook de invloed van andere factoren vanuit de omgeving. Kittens werden op de leeftijd van tussen de 8 en 12 weken geobserveerd om te bepalen wat voor karakter zij hadden. Twee derde van de kittens onderging hierna castratie en een derde werd pas op de leeftijd van tussen de zes en de acht maanden geecastreerd. Aan het begin van het onderzoek vulden eigenaren van de geadopteerde kittens een vragenlijst in betreffende de huishoudelijke omgeving. Daarnaast hielden eigenaren de eerste maand na adoptie een dagboek bij van het gedrag van hun nieuwe kat. Tot slot werden vragenlijsten ingevuld betreffende het gedrag van hun kat op 2, 6, 12, 18 en 24 maanden na adoptie. Factoren zoals het karakter van de kat, het aantal katten in huis, het gebruik van verbale of fysieke straf, de hoeveelheid tijd die de kat doorbracht in de buurt van de eigenaar/familieleden en het aantal positieve interacties met de eigenaar/familieleden per week konden in verband worden gebracht met bepaald gedrag. Dit gold echter niet voor de leeftijd waarop de katten waren geecastreerd. Alleen acht maanden na adoptie hadden vroeggecastreerde katten een 1,047 keer grotere kans op het vertonen van ongewenst destructief gedrag dan katten geecastreerd op traditionele leeftijd.

2.6 MAMMATUMOREN

Een mogelijk voordeel van vroegcastratie is de verlaagde kans op felienne mammacarcinoma. Overley et al. (2005) onderzocht of castratieleeftijd invloed heeft op het risico van het ontwikkelen van felienne mammacarcinoma. In deze case-controle studie werden poezen onderzocht die waren gediagnosticeerd met felienne mammacarcinoom. Deze poezen werden vergeleken met poezen waarbij via hetzelfde laboratorium andere gezondheidsproblemen via biopsie waren gediagnosticeerd. Informatie over deze katten werd verkregen via medische dossiers, behandelend dierenarts of door ondervraging van de eigenaar. Katten werden in vijf groepen verdeeld. De eerste groep onderging castratie voor de leeftijd van zes maanden. De tweede groep werd geecastreerd op de leeftijd van tussen de zes maanden en één jaar. De derde groep werd op de leeftijd van tussen één en twee jaar geecastreerd. De vierde groep onderging castratie na de leeftijd van twee jaar. De laatste groep bestond uit intacte katten.

Van de 223 katten gediagnosticeerd met felienne mammacarcinoom en van de 114 katten uit de controlepopulatie was de castratieleeftijd bekend. Intacte katten bleken 2.7 keer grotere kans te hebben op het ontwikkelen van felienne mammacarcinoom dan geecastreerde katten. Katten geecastreerd voor de leeftijd van één jaar hadden 86% minder risico op het ontwikkelen van felienne mammacarcinoom. Indien katten waren geecastreerd voor de leeftijd van 6 maanden was deze reductie zelfs 91%. Het was in deze studie niet duidelijk of vroeggecastreerde katten onderdeel uitmaakte van deze groep prepuberaal geecastreerde katten.

DISCUSSIE

2.1 POSTOPERATIEVE COMPLICATIES

Studies naar postoperatieve complicaties na vroegcastratie bij de kat zijn zeer uiteenlopend van opzet waardoor het niet eenvoudig is om deze studies met elkaar te vergelijken. Zo bekeek Howe (1997) het aantal postoperatieve complicaties van honden en katten gezamenlijk waardoor de resultaten moeilijk te vergelijken zijn met andere studies. Wat betreft de definitie van vroegcastratie kwamen de verschillende studies vrijwel overeen met uitzondering van de studie van Corman et al. (2013). Het verschil in castratieleeftijd zal dan ook waarschijnlijk geen rol hebben gespeeld bij het verschil in postoperatieve complicaties tussen de studies. Zaken zoals chirurgische ervaring, afkomst van de onderzoekspopulatie en manier van opvolging zullen waarschijnlijk wel van invloed zijn geweest.

In de studie van Howe (1997) werden de operaties uitgevoerd door vierdejaars diergeneeskunde studenten onder supervisie van ervaren chirurgen. Vermoedelijk hadden de studenten weinig chirurgische vaardigheden op het gebied van vroegcastratie wat leidde tot postoperatieve complicaties die niet werden gezien in de studies waar ervaren dierenartsen de operaties uitvoerden. Bijvoorbeeld irritatie ter hoogte van de wonde doordat de hechtingen te strak waren gezet. Eén kitten stierf ten gevolge van een bloeding doordat de testiculaire arterie niet goed was afgebonden.

In de studie van Aronsohn en Fagella (1993) was het percentage postoperatieve complicaties het laagst. Dit komt waarschijnlijk niet alleen doordat de operaties werden uitgevoerd door ervaren chirurgen maar ook omdat de katten afkomstig waren uit laboratoria. De infectiedruk is een stuk lager in een laboratorium setting dan in een dierenasiel. De kans op infectieziekten na vroegcastratie is daardoor lager. Daarnaast was de onderzoekspopulatie een stuk kleiner in vergelijking met de andere studies waardoor de kans op het ontdekken van postoperatieve complicaties lager is.

De manier van opvolging heeft ook invloed op het vaststellen van postoperatieve complicaties door vroegcastratie. Verschil in opvolgtijd en intensiviteit, de interpretatie en definitie van postoperatieve complicaties en de manier van rapportage kunnen zorgen voor uiteenlopende resultaten (Pollari en Bonnet 1996). In het onderzoek van Croman et al. (2013) werden eigenaren van katten na tien dagen gecontacteerd via email of telefoon. Dit kon echter niet gedaan worden bij katten die werden gecastreerd dankzij Trap Neuter Return inspanningen. Bij deze katten werden dan ook geen postoperatieve complicaties gevonden. In het onderzoek van Porters et al. (2014) werd de opvolging verkort van vijf dagen naar één dag wegens het beperkt aantal postoperatieve complicaties dat werd gezien binnen vijf dagen. Door een kortere opvolgperiode werd de stress door verandering van omgeving vermindert en daarmee de kans op eventuele postoperatieve problemen.

Ondanks de verschillende resultaten lieten de meeste onderzoeken zien dat het risico op grote postoperatieve complicaties bij vroegcastratie kleiner is dan het risico op kleine postoperatieve complicaties. De meeste grote postoperatieve complicaties werden veroorzaakt door infectieziekten en de vraag blijft of vroegcastratie hierbij een rol heeft gespeeld of niet. In het volgend deel wordt hier dieper op ingegaan.

Alleen de studies van Howe (1997) en Porters et al. (2014) vergeleken postoperatieve complicaties na vroegcastratie met deze na traditionele castratie. Uit deze studies kan geconcludeerd worden dat katten na vroegcastratie geen grotere kans hebben op postoperatieve complicaties dan na traditionele

castratie. In de studie van Howe (1997) was het percentage postoperatieve complicaties zelfs lager na vroegcastratie dan na traditionele castratie. Zowel Howe (1997) als Porters et al. (2014) vonden minder wondcomplicaties na vroegcastratie dan na traditionele castratie. Een mogelijke verklaring hiervoor is de verminderde operatietijd bij vroegcastratie (Brown et al. 1997). Daarnaast was volgens Porters et al. (2014) een kleinere incisie nodig bij vroegcastratie dan bij traditionele castratie.

In conclusie kan vroegcastratie worden uitgevoerd zonder dat het risico op postoperatieve problemen groter wordt dan na traditionele castratie. Om het risico op postoperatieve problemen na vroegcastratie klein te houden is het belangrijk dat de juiste chirurgische en anesthesische protocollen worden gevolgd en uitgevoerd door een dierenarts met voldoende chirurgische ervaring. Daarnaast moet een goede opvolging van de patiënt plaatsvinden waardoor er tijdig kan worden ingegrepen bij eventuele complicaties.

2.2 INFECTIE

Zoals eerder vermeld waren infectieziekten een van de meest voorkomende problemen postoperatief. Hoogstwaarschijnlijk zijn deze complicaties niet gerelateerd aan vroegcastratie. De meeste voorkomende oorzaak van sterfte bij kittens van tussen de 5 en 16 weken leeftijd zijn infectieziekten (Cave et al. 2002). Onderzoek naar traditionele castratie laat zien dat er geen verband is tussen castratie en infectieziekten zoals FIV, FeLV en infecties van de bovenste luchtwegen veroorzaakt door FHV, FCV, Chlamydomphila felis of Bordetella bronchiseptica (Helps et al., 2005; Bande et al., 2012; Levy et al., 2006). De eerder besproken onderzoeken bewijzen dat ook voor vroegcastratie geldt dat er geen hoger risico is op infectieziekten. De onderzoeken van Howe et al. (1997) en Porters et al. (2014) vonden geen verschil in incidentie van infectieuze ziektes postoperatief tussen vroeggecastreerde katten en traditioneel geastreerde katten. Eveneens werd op langere termijn geen relatie gevonden tussen castratieleeftijd en de incidentie van infectieziekten (Howe et al., 2000; Spain et al., 2004).

Infectieziekten na vroegcastratie zijn hoogstwaarschijnlijk het resultaat van het onderontwikkelde immuunsysteem van een jonge kat en de infectiedruk in de omgeving (Mostl et al., 2013; Day et al. 2010). Om infectie na vroegcastratie te voorkomen is het belangrijk dat op het juiste moment wordt gevaccineerd. Volgens de richtlijnen van de American Association of Feline Practitioners (2013) moet de eerste vaccinatietoediening gebeuren op het moment dat kittens het asiel binnenkomen indien ze ouder zijn dan zes weken. Daarnaast is het van belang om de booster vaccinatie om de twee tot drie weken te herhalen totdat kittens de leeftijd van 16 weken hebben bereikt (Richards et al., 2006). Aangezien vroegcastratie geen invloed heeft op de serologische respons na vaccinatie is het dus mogelijk om vroegcastratie uit te voeren zonder dat dit interfereert met de richtlijnen voor vaccinatie (Reese et al., 2008). Sommige kittens waren ondanks de vaccinatie niet voldoende beschermd in het onderzoek van Reese et al. (2008). Dit kwam door de interferentie van de antigenen van het vaccin met de maternale antistoffen. Kittens met maternale antistoffen hebben minder kans op het ontwikkelen van voldoende beschermende antistoffen dan seronegatieve kittens (Poulet, 2007; Dawson et al., 2001). Het risico op infectie na vroegcastratie kan worden verlaagd door naast vaccinatie ook voldoende maatregelen te treffen om de infectiedruk laag te houden en stress te verminderen (Mostl et al., 2013;

McCobb et al., 2005). Dit is zeker van belang in een omgeving waar de infectiedruk hoog is zoals een asiel, kittens lopen hier meer kans op infectieziekten dan in een huiselijke omgeving (Cave et al., 2002). Daarnaast kan stress zorgen voor een verminderde werking van het immuunsysteem waardoor kittens meer kwetsbaar worden voor infectieziekten (Pesavento en Murphy, 2013). In het asiel kan stress verminderd worden door verrijking van omgeving en voldoende ruimte (McCobb et al., 2005; Kessler & Turner, 1997). In het onderzoek van Howe (1997) kwamen de meeste infectieziekten voor in een asiel met een korte verblijfsperiode. Kittens werden vrij snel na aankomst geopereerd waardoor vermoedelijk niet alle kittens in een goede fysieke conditie verkeerden. Daarom is het belangrijk dat kittens pre-anesthetisch goed worden onderzocht voordat wordt besloten tot vroegcastratie (Porters et al., 2014; Aronsohn en Fagella, 1993).

2.3 ORTHOPEDIE

Uit onderzoek blijkt dat vroegcastratie invloed heeft op de ontwikkeling van het skelet van de kat, specifiek de groeischijven. Het is bekend dat castratie leidt tot het verlaat sluiten van groeiplaten bij de kat (May et al., 1991; Houlton en McGlennon, 1992). Dit wordt ook gezien na vroegcastratie; uit onderzoek blijkt dat de distale radiale fyse later sluit bij vroeggecastreerde katten dan bij intacte katten (Roote et al., 1997; Stubbs et al., 1996). Alleen in het onderzoek van Root et al. (1997) werd een verschil gezien tussen vroeggecastreerde en traditioneel gecastreerde katten waarbij de proximale radiale fyse later sluit bij vroeggecastreerde poezen.

Een mogelijke verklaring voor het verlaat sluiten van de groeiplaten na vroegcastratie en traditionele castratie is het wegvallen van de geslachtshormonen. Deze hormonen ondersteunen de maturatie van de groeiplaat (Olsson, 1982; Silberman et al., 1982). Het deponeren van calcium ter hoogte van de fyse wordt gestimuleerd door hoge concentraties oestrogenen waardoor sluiting van de groeiplaat wordt bevorderd (Lloyd et al., 1971). Androgene hormonen hebben hetzelfde effect. Daarnaast zorgen androgene hormonen voor degeneratie van hypertrofe chondrocyten en proliferatie van de capillairen en perivascuair mesenchymaal weefsel (Lloyd et al., 1971; Sizonenko 1978).

Het verlaat sluiten van de groeiplaten kan een verklaring zijn voor de grotere radiuslengte die werd gevonden bij vroeggecastreerde en traditioneel gecastreerde katten in het onderzoek van Root et al. (1997). Doordat de groeiplaat later sluit kan de proliferatie en hypertrofie van de chondrocyten ter hoogte van de fyse langer plaatsvinden waardoor dit resulteert in een langere longitudinale bottengte. Deze hypothese wordt ondersteunt door het feit dat het groeiplateau bij vroeggecastreerde en traditioneel gecastreerde katten ook later werd bereikt dan bij intacte katten. Dit mechanisme is al aangetoond bij de hond en kan eventueel ook bij de kat aanwezig zijn (Salmeri et al. 1991).

Toch werd in de studie van Stubbs et al. (1996) geen verschil in radiuslengte gevonden tussen (vroeg)gecastreerde en intacte katten. Reden voor dit verschil kan liggen in de opvolgtijd van beide studies. In de studie van Stubbs et al. (1996) werd de radiuslengte gemeten op 12 maanden leeftijd in tegenstelling tot de studie van Root et al. (1997) waar dit gebeurde op 24 maanden leeftijd. Aangezien de distale radiale fyse sluit tussen de 14 en 20 maanden leeftijd bij de intacte kat (schmidt, 1969) is het

aannemelijk dat de katten in de studie van Stubbs et al. (1996) nog doorgroeiden na 12 maanden. Een mogelijk verschil in radiuslengte op latere leeftijd kan hierdoor zijn gemist.

Geen van de follow-up onderzoeken kon aantonen dat vroeggecastreerde katten een hoger risico lopen op fracturen dan traditioneel gecastreerde katten (Porters et al. 2014; Howe et al. 2002; Spain et al. 2004). Doordat de incidentie van fracturen in deze studies zeer laag was, is het niet mogelijk om hieruit een duidelijke conclusie te trekken over het risico op fracturen. Er kan geconcludeerd worden dat botbreuken niet een veelvoorkomend probleem is bij (vroeg)gecastreerde katten. In alle drie de onderzoeken was het meest gerapporteerde musculoskeletaal probleem bij de kat kreupelheid. Voor kreupelheid gold ook dat er geen verhoogd risico kon worden aangetoond voor vroeggecastreerde katten in vergelijking met traditioneel gecastreerde katten.

Het nadeel van dit soort studies is het feit dat breuken gerapporteerd werden door de eigenaar. Hierdoor zijn de resultaten gevoelig voor herinneringsbias. Dit komt voor wanneer eigenaren problemen bij hun kat verkeerd onthouden of zelfs vergeten. In het onderzoek van Porters et al. (2014) was waarschijnlijk minder snel sprake van herinneringsbias dan in de onderzoeken van Howe et al. (2000) en Spain et al. (2004) doordat eigenaren om de zes maanden werden ondervraagd in plaats van eenmalig. In het onderzoek van Howe et al. (2000) was daarnaast sprake van een lage respons wat kan leiden tot non-response bias. Indien de responsiviteit hoger was geweest hadden de resultaten anders kunnen uitvallen.

Spontane epifysiolyse ter hoogte van de caput femoris is een aandoening die voornamelijk voorkomt op jonge leeftijd (jonger dan twee jaar) bij zwaardere, gecastreerde katers (McNicholas et al., 2002; Maarschalkerweerd et al., 2009; Craig, 2001; Queen et al., 1998). In de onderzoeken van Maarschalkerweerd et al. (2009) en McNicholas et al. (2002) wordt gesuggereerd dat vroegcastratie het risico op epifysiolyse vergroot echter wordt hier eigenlijk van prepuberale castratie gesproken. De verklaring die werd gegeven voor het verhoogde risico op epifysiolyse na prepuberale castratie is het verlaat sluiten van de groeiplaten. In beide onderzoeken werden histologische afwijkingen gevonden ter hoogte van de groeiplaat en was er sprake van niet gesloten groeiplaten. Normale cyclische belasting op de femurkop kunnen bij dit soort groeiplaten uiteindelijk leiden tot een breuk. Daarnaast speelt obesitas een rol bij het ontstaan van spontane epifysaire breuken (Craig, 2001; McNicholas et al., 2002). Door het zwaardere gewicht is de belasting op de femurkop groter. Uit voorgaand onderzoek bleek dat er geen verschil is in sluitingstijd van de groeiplaten tussen vroeggecastreerde en traditioneel gecastreerde katten (Root et al., 1996; Stubbs et al., 1996). Vroeggecastreerde en traditioneel gecastreerde katten lopen evenveel risico op het ontwikkelen van overgewicht zoals later zal worden besproken. Het is dan ook aannemelijk dat het risico op een epifysaire breuk niet zal verschillen na vroegcastratie of na traditionele castratie.

Vroegcastratie bij de kat leidt dus tot het verlaat sluiten van de groeiplaten en het langer doorgroeien van de kat. Vroeggecastreerde katten lopen echter geen verhoogd risico op kreupelheid of fracturen. Door het verlaat sluiten van de groeiplaten en het risico op overgewicht is er na vroegcastratie wel een risico op spontane epifysaire breuk ter hoogte van het caput femoris. Dit is echter een zeer zeldzame aandoening bij de kat. Meer onderzoek naar spontane epifysiolyse bij de kat is nodig om te zien of dit risico hoger is na vroegcastratie in vergelijking met traditionele castratie.

2.4 UROLOGIE

Geslachtshormonen zijn verantwoordelijk voor het ontwikkelen van de secundaire geslachtskenmerken in de pubertijd (Glucksmann, 1974). Door het wegvallen van de geslachtshormonen na vroegcastratie ontwikkelen de secundaire geslachtskenmerken bij de kat zich niet. Hierdoor ontwikkelen de stekels op de penis bij de kater zich niet en blijft de vulva bij poezen infantiel (Stubbs et al. 1996). Deze veranderingen hebben echter geen klinische implicaties. Bij de hond wordt vermoed dat een infantiele vulva bijdraagt bij de ontwikkeling van perivulvaire dermatitis (Salmeri et al. 1991; Muller et al. 1983). Deze aandoening komt echter niet voor bij de kat. Naast secundaire geslachtskenmerken zijn androgene hormonen ook verantwoordelijk voor de scheiding van preputium en penis (Bharadwaj en Calhoun, 1961; Herron, 1970). De studie van Stubbs et al. (1996) en Root et al. (1996) hadden tegenstrijdige resultaten wat betreft de mogelijkheid tot extrusie van de penis na vroegcastratie. In de studie van Root et al. (1996) werd extrusie van de penis gecontroleerd wanneer de kater onder sedatie was waarbij werd gekeken naar de junctie tussen penis en mucosae. In het onderzoek van Stubbs et al. (1996) is niet gespecificeerd hoe extrusie van de penis werd gecontroleerd. Hierdoor kan de methode van onderzoek eventueel verschillen van de methode van Root et al. (1996). Daarnaast werd in het onderzoek van Stubbs et al. (1996) extrusie van de penis gecontroleerd op 12 maanden leeftijd in tegenstelling tot het onderzoek van Root et al. (1996) waar dit werd uitgevoerd op 22 maanden leeftijd.

Gezien de rol van androgene hormonen bij de vorming van de preputiale holte is het zeer waarschijnlijk dat vroegcastratie leidt tot een minder ontwikkelde preputiale holte bij de kater. Dit heeft tot gevolg dat vroeggecastreerde katers niet in staat zullen zijn tot volledige extrusie van de penis. Het is niet duidelijk of onvolledige extrusie van de penis kan leiden tot klinische klachten. Phimosi, een aandoening waarbij er geen preputiale holte aanwezig is, komt niet vaak voor bij de kat maar leidt tot klinische klachten (May en Hauptman 2009). Deze klachten komen overeen met de klachten die gezien worden bij FLUTD zoals strangurie en pollakisurie. Indien de onvolledige extrusie van de penis zou leiden tot klinische problemen dan zouden klachten van FLUTD meer voorkomen bij vroeggecastreerde katers dan bij traditioneel geecastreerde of intacte katten. Zowel Spain et al. (2004) als Porters et al. (2014) onderzochten deze klachten waarbij er geen verschil werd gevonden tussen vroeggecastreerde en traditioneel geecastreerde katten.

Vroegcastratie heeft geen invloed op de ontwikkeling van de urethra bij de kat (Root et al. 1996). Urethrale obstructie bij de kater vindt voornamelijk plaats ter hoogte van de ishtmus en de distale urethra (Scrivani et al., 1997). De urethra ter hoogte van de isthmus kon in de studie van Root et al. (1996) niet geëvalueerd worden door slechte vulling van de urethra vanwege de anatomische vernauwing ter hoogte van de midpelvische urethra (Johnston et al., 1982). In de studies van Porters et al. (2014), Spain et al (2004) en Howe et al. (2000) werd geen verschil in incidentie van urethrale obstructie tussen vroeggecastreerde en traditioneel geecastreerde katten gevonden.

Castratie is een risicofactor voor de ontwikkeling van FLUTD (Lecharoenstuk et al., 2001; Gerber et al., 2005). Vroeggecastreerde katten lopen geen hoger risico op urinaire problemen dan traditioneel geecastreerde katten (Porters et al., 2014; Spain et al., 2004; Howe et al., 2000). In het onderzoek van Howe et al., (2000) hadden vroeggecastreerde katten uit een van de asielen zelfs minder last van

urinaire problemen dan traditioneel gecastreerde katten. Reden hiervoor werd niet gevonden in de studie. Het gevonden verschil kan ontstaan zijn door responsebias. De respons in de studie van Howe et al. (2000) was erg laag met maar 38% respons in tegenstelling tot de studie van Spain et al. (2004) met 84,2% respons en Porters et al. (2014) met 89,4% respons. Een andere mogelijke verklaring kan een verschil in dieet of omgeving zijn. FLUTD en urolithiasis zijn multifactorieel problemen waarbij naast castratie ook andere factoren een rol spelen zoals voeding, stress, gewicht of een vuile kattenbak (Defauw et al., 2009; Gunn-Moore, 2003).

In de studie van Porters et al. (2014) was de incidentie van FLUTD laag; dit gold ook voor urolithiasis in de studie van Spain et al. (2004). Eventuele kleine verschillen in urinaire problemen kunnen hierdoor gemist worden. De risicoleeftijd voor FLUTD is tussen de twee en zes jaar (Willeberg, 1984). Mogelijk was de incidentie van FLUTD laag doordat de studies een te korte follow-up tijd hadden. In de studie van Porters (2014) werden katten opgevolgd tot de leeftijd van 2 jaar en in de studie van Howe et al. (2000) tot de leeftijd van 3 jaar. De gemiddelde follow-up tijd in de studie van Spain et al. (2004) was 3.9 jaar na adoptie, waarbij katten niet ouder dan een jaar waren tijdens adoptie. Indien de studies een langere follow-up tijd hadden zou de incidentie van urinaire problemen eventueel hoger zijn geweest.

In de studie van Spain et al. (2004) en Porters (2014) werd de diagnose van FLUTD bevestigd door de behandeld dierenarts. In tegenstelling tot het onderzoek van Howe et al. (2000) waar de behandeld dierenarts alleen werd gecontacteerd indien de eigenaar van de kat onduidelijk was omtrent de beschrijving van de diagnose. Hierdoor is de studie van Howe et al. (2000) gevoeliger voor het optreden van herinneringsbias. Dit kan eventueel verklaren waarom de incidentie van urinaire problemen hoger was in de studie van Howe et al. (2000) dan in de studies van Spain et al. (1996) en Porters et al. (2014). Deze studies hadden selectievere criteria voor de diagnose van FLUTD zoals hematurie, strangurie, pollakisurie of urinaire obstructie met bevestiging van de behandeld dierenarts.

De casestudies van Jones et al. (1997) en Foster (1967) konden ook geen verband vinden tussen castratieleeftijd en FLUTD of urolithiasis. De meeste katten met urolithiasis waren op traditionele leeftijd of op latere leeftijd gecastreerd. Daarnaast was de gemiddelde castratieleeftijd van de prepuberaal gecastreerde katten 20 weken. Vermoedelijk hadden maar weinig katten met urolithiasis vroegcastratie ondergaan. De studie had echter geen controlepopulatie ter vergelijking.

Vroegcastratie is dus van invloed op het urogenitale stelsel. De secundaire geslachtkenmerken komen niet tot ontwikkeling en katers zullen niet in staat zijn tot volledige extrusie van de penis. Castratie is een risicofactor voor FLUTD en dit geldt dus ook voor vroegcastratie. Verder onderzoek is nodig naar de rol van vroegcastratie als risicofactor voor urinaire problemen. Hierbij moet rekening worden gehouden met voldoende follow-up tijd zodanig dat de onderzochte katten de risicoleeftijd bereiken voor urinaire problemen.

2.5 OBESITAS

Obesitas is een multifactorieel probleem dat op verschillende manieren kan worden gekwantificeerd. Elke studie gebruikte een andere methode voor het beoordelen van overgewicht waardoor sommige resultaten moeilijk te vergelijken zijn. Desondanks komen een aantal resultaten overeen tussen de

studies. Het blijkt dat vroegcastratie, net als traditionele castratie, ervoor zorgt dat katten een groter gewicht hebben dan intacte katten (Root et al., 1995; Alexander et al., 2011; Porters et al., 2014). Alleen de studie van Stubbs et al. (1996) vond op basis van gewicht geen verschil tussen vroeggecastreerde en intacte katten. De studie kon daarentegen aantonen dat vroeggecastreerde katten meer falciform vet hebben dan intacte katten. De reden dat er op basis van falciform vet wel een verschil werd gevonden komt waarschijnlijk door het feit dat het gewicht van een kat geen goede indicator is voor obesitas (Stanton et al. 1992).

Het gewicht van de kat kan wel gebruikt worden als follow-up bij afvalprogramma's maar om overgewicht bij de kat vast te stellen is de BCS een betere methode (Bjornvad et al. 2011). Helaas werd in de studie van Stubbs et al. (1996) geen gebruik gemaakt van de BCS. De andere studies laten zien dat vroeggecastreerde poezen hoger scoorden op de BCS dan intacte poezen (Alexander et al. 2011; Porters et al. 2014). Ondanks dat vroeggecastreerde katers hoger scoorden op de BCS dan intacte katers werd dit verschil niet significant bevonden in de studie van Porters et al. (2014). Aangezien de BCS werd bepaald tussen de zes en acht maanden leeftijd is het mogelijk dat vroeggecastreerde katers pas op latere leeftijd significant hoger scoren op de BCS dan intacte katers. In tegenstelling tot de resultaten van de BCS werden wel hogere concentraties plasma leptine gevonden bij vroeggecastreerde katers in vergelijking met intacte katers. Alleen de studie van Root et al. (1995) kon aantonen dat zowel vroeggecastreerde poezen als katers een hogere BMI en BCS hadden dan intacte poezen en katers. In deze studie werd de BCS op latere leeftijd vastgesteld, op 24 maanden leeftijd. Alhoewel de BMI niet zo veel wordt gebruikt als de BCS kan deze subjectieve methode net als de BCS worden gebruikt voor de bepaling van overgewicht (Bjornvald et al. 2011).

De gouden standaard voor het bepalen van overgewicht is door middel van Dual Energy X-ray Absorptiometry (DXA) waarmee de hoeveelheid lichaamsvet en vetvrije massa kan worden vastgesteld. Volgens DXA komt een punt toename op een negen puntenschaal van de BCS overeen met 7% meer lichaamsvet (Laflamme et al. 1995). Alleen in de studie van Alexander et al. (2011) werd DXA gebruikt. Hieruit bleek dat het vetpercentage bij katten ging stijgen na vroegcastratie terwijl de vetvrije massa daalde terwijl dit niet gebeurden bij intacte katten. Op eenjarige leeftijd verschilden vroeggecastreerde katten echter alleen op basis van de BCS van intacte katten maar niet meer op basis van het vetpercentage en de vetvrije massa.

Alleen in de studies van Howe et al. (2000) en Spain et al. (2004) werd overgewicht bij de kat bepaald door de eigenaar zelf. Eigenaren zitten vaak fout als ze het juiste gewicht bij hun kat moeten inschatten (Courcier et al., 2010; Scarlett et al., 1994). Het is dan ook niet verwonderlijk dat deze studies geen overgewicht vonden bij zowel traditioneel gecastreerde katten als vroeggecastreerde katten.

Een ander probleem bij het beoordelen van overgewicht bij de kat is het multifactoriële karakter. Zowel voeding als lichamelijke activiteit spelen een grote rol in de ontwikkeling van obesitas (Scarlett et al., 1994; Russel et al., 2000). In de studies van Root (1995) en Alexander et al. (2011) kregen katten hetzelfde type voer ad libitum aangeboden. In de studies van Howe et al. (2000), Spain et al. (2004) en Porters et al. (2014) kregen de katten verschillende types en hoeveelheden voer. Geen van de studies heeft de hoeveelheid activiteit gemeten en alleen de studie van Alexander et al. (2014) hield de voedingsopname bij. Hieruit bleek dat katten meer gaan eten na vroegcastratie in vergelijking met

intacte katten. Het onderzoek van Bermingham et al. (2010) toont aan dat een toename van het vetpercentage en een afname van de vetvrije massa ervoor zorgen dat de energiebehoefte daalt. Aangezien bij vroeggecastreerde katten het vetpercentage stijgt terwijl hun vetvrije massa daalt zal hun energiebehoefte ook minderen (Alexander et al., 2011). Het is dus belangrijk dat katten na vroegcastratie een restrictie krijgen in calorieopname aangezien de voedingsopname zal stijgen terwijl de energiebehoefte daalt. Uit de studie van Root et al. (1996) bleek ook dat het metabolisme lager was bij vroeggecastreerde en traditioneel geecastreerde katten in vergelijking met intacte katten. Het metabolisme daalde sterker bij poezen dan bij katers. Mogelijk komt dit doordat katers minder vetmassa hebben en meer vetvrije massa in vergelijking met poezen waardoor het metabolisme minder sterk daalde bij (vroeg) geecastreerde katers in vergelijking met (vroeg)gecastreerde poezen.

Naast het feit dat de verandering van lichaamscompositie na vroegcastratie bijdraagt aan de verandering van de energiebehoefte speelt het wegvallen van de geslachtshormonen waarschijnlijk ook een rol. Oestrogenen en androgenen stimuleren zwerfgedrag en fysieke activiteit (Belsito et al., 2009; Sloth, 1992). Het wegvallen van oestrogenen zorgt voor een hogere voedingsopname doordat oestrogenen mogelijk als verzadigingsfactor in het centrale zenuwstelsel werken (Cave et al., 2007; Butera, 2010).

Overgewicht bij katten is geassocieerd met vele andere ziekten zoals diabetes mellitus, niet-allergische huidproblemen, kreupelheid, hypertensie, cardiovasculaire problemen, FLUTD, hepatische lipidose en een verminderde immuunsysteem (Scarlett en Donoghue, 1998; German, 2006). Obesitas zorgt voor een grotere kans op glucose intolerantie met mogelijk diabetes mellitus tot gevolg (Appleton et al., 2001). In de studies van Howe et al. (2000) en Spain et al. (2004) werd er geen associatie gevonden tussen vroegcastratie en het risico op diabetes mellitus. Aangezien de incidentie van diabetes mellitus erg laag was in beide kattenpopulaties kan hier geen conclusie uit worden getrokken. Katten hebben na castratie een aantal weken last van verlaagde insulinegevoeligheid ondanks een restrictief dieet (Hoenig en Ferguson, 2002). Dit effect is tijdelijk en verdwijnt na 18 weken. In deze studie ging het over insulinegevoeligheid maar niet over insuline-intolerantie, dit werd niet gevonden na castratie. Insuline-intolerantie werd ook niet gezien na vroegcastratie in de studie van Root et al. (1995). Een restrictief dieet na vroegcastratie is niet alleen belangrijk om overgewicht te voorkomen maar ook om ervoor te zorgen dat een verminderde insulinegevoeligheid om zou slaan in insuline-intolerantie.

Vroeggecastreerde katten hebben net zo veel kans op het ontwikkelen van overgewicht als traditioneel geecastreerde katten. Het is mogelijk dat overgewicht zich op een jongere leeftijd zal voordoen bij poezen dan bij katers na vroegcastratie. Door een verhoogde voedingsopname en een verlaagd metabolisme na vroegcastratie is voldoende beweging en een restrictief dieet van belang. Hierdoor kan overgewicht worden voorkomen en de hiermee geassocieerde problemen zoals diabetes mellitus.

2.6 GEDRAG

De invloed van vroegcastratie op het gedrag van katten is niet helemaal duidelijk. Elk onderzoek komt met andere bevindingen. Agressief gedrag tegenover mensen is een veelvoorkomende reden dat katten worden afgestaan aan het asiel (Salman et al., 2000; Patronek et al., 1996). Deze katten zijn vaker

intact dan gecastreerd (Patronek et al., 1996). De meeste studies vonden geen associatie tussen agressief gedrag tegenover mensen en de castratieleeftijd van de kat. Alleen Wright en Amoss (2004) vond dat katten die naar mensen beten dit vaker deden indien ze intact waren. Daarnaast bleken traditioneel gecastreerde poezen vaker agressief naar mensen dan vroeggecastreerde poezen. Dit waren echter incidentele bevindingen mogelijk doordat elke vorm van bijten of krabben naar een gezinslid werd gezien als agressief gedrag. In 89% van de gevallen gebeurden de incidenten in een speelse context. In het onderzoek van Porters et al. (2014) waar een onderscheid werd gemaakt tussen speels en niet speels gerelateerd agressief gedrag werd geen relatie gevonden tussen agressief gedrag en castratieleeftijd. Spain et al. (2004) bewees dat vroeggecastreerde katers minder agressief gedrag vertonen tegenover de dierenarts dan traditioneel gecastreerde katers. Alhoewel verminderd agressief gedrag tegenover de dierenarts een goede ontwikkeling is, is het nooit een reden geweest voor het afstaan van een kat aan het asiel (Salman et al., 1998).

Agressie tussen katten kan verminderd worden door castratie (Hart en Barrett, 1973; Lindell et al., 1997). Deze verlaagde kans op agressief gedrag tegenover katten wordt onder experimentele omstandigheden ook gezien bij vroegcastratie (Stubbs et al., 1996). Intacte katten waren vaker agressief naar andere katten dan vroeggecastreerde en traditioneel gecastreerde katten. Studies waarin asielkatten werden opgevolgd vonden geen verschil in interspecies agressie na vroegcastratie (Porters et al., 2014; Howe et al., 2000; Spain et al., 2004). Nogmaals werd alleen in de studie van Wright en Amoss (2004) meer agressie tussen katten gezien bij vroeggecastreerde katers dan bij intacte katers. Hierbij ging het opnieuw om een eenmalige bevinding. Het aanvallen van een kat en het aangevallen worden door een kat werd als agressief gedrag beschouwd. Hierdoor is geen onderscheid te maken tussen katten die meer agressie toonden naar andere katten en katten die frequent aangevallen werden.

Agressief gedrag bij katten wordt beïnvloed door veel factoren waardoor het lastig is om te onderzoeken welke rol vroegcastratie hierbij heeft. Uit de hiervoor beschreven onderzoeken is geen overtuigend bewijs dat vroegcastratie leidt tot verhoogde agressie bij katten. Andere factoren konden in het onderzoek van Porters et al. (2014) wel in verband gebracht worden met agressief gedrag. Het bleek dat zowel tijdens de eerste maand na adoptie als op langer termijn het gebruik van verbale en/of fysieke straf zorgde voor een grote kans op agressief gedrag naar mensen. Hierbij is het niet duidelijk of straf leidt tot meer agressief gedrag naar mensen of dat katten die meer agressief gedrag vertonen vaker worden gestraft. Het karakter van de kat bleek ook een rol te spelen in de ontwikkeling van het gedrag. Angstige of verlegen katten hadden meer kans om tijdens de eerste maand na adoptie agressief naar mensen te reageren. Deze katten hadden later echter minder kans op het vertonen van agressief gedrag naar mensen toe in een speelse context. Agressief gedrag tijdens het spelen wordt beïnvloed door vele andere factoren zoals het gebruik van training tijdens de socialisatieperiode (Crowel-Davis, 2002). Daarnaast lokt bijvoorbeeld het gebruik van eigen handen en voeten agressie uit naar deze lichaamsdelen (Heath, 2002; Radosta, 2011). Andere factoren die van invloed waren op agressief gedrag naar mensen toe waren het aantal katten in huis en de hoeveelheid interactie met de kat. De eerste maand na adoptie hadden kittens die zonder andere katten in huis zaten een grotere kans om agressief gedrag te vertonen naar mensen toe in een speelse context. Daarnaast bleek dat meer

positieve interactie met de kat geassocieerd werd met meer agressief gedrag naar mensen in een speelse context.

De meest voorkomende reden voor afstand van de kat is ongepaste eliminatie oftewel het urineren of defeceren naast de kattenbak (Patronek et al., 1996; Salman et al., 2000). Castratie zorgt voor een verlaagde kans op urinesproeien bij katers en wordt ook gebruikt ter behandeling van urinesproeien (Hart en Barrett, 1973; Olm en Houpt, 1988). De meerderheid van de studies konden geen associatie vinden tussen castratieleeftijd en urine sproeien bij katers. Alleen Spain et al. (2004) vond dat vroeggecastreerde katers minder urine sproeien dan katers gecastreerd op traditionele leeftijd. Ongepaste eliminatie kon in de besproken studies evenzeer niet in verband worden gebracht met castratieleeftijd. Wright en Amoss (2004) vonden daarentegen dat vroeggecastreerde poezen, de eerste dertig dagen na adoptie, minder vaak urineerde naast de kattenbak dan intacte poezen. De eerste dertig dagen na adoptie had minstens 26% van alle onderzochte kittens eenmaal naast de kattenbak geürineerd of gedefecerd. Dit percentage was sterk gedaald na 4,5 maand na de adoptie. In de studie van Porters et al. (2014) werd ook gezien dat ongepaste eliminatie frequenter voorkwam in de eerste maand na adoptie. Dit suggereert dat zowel vroeggecastreerde kittens als intacte kittens de tijd nodig hebben om te wennen aan hun nieuwe omgeving.

Het gebruik van verbale en/of fysieke straf de eerste maand na adoptie vergrootte de kans dat de kat naast de kattenbak zou gaan urineren en/of defeceren (Porters et al., 2014). Daarnaast blijkt dat katten die minder tijd doorbrengen in de buurt van de eigenaar een grotere kans hebben om ongepast te urineren en/of defeceren. Het aantal katten in huis werd niet geassocieerd met ongepaste eliminatie. Naarmate er minder kattenbakken in huis aanwezig waren daarentegen, werd de kans op ongepaste eliminatie groter. Tot slot was de kans groter dat angstige of verlegen katten later ongepast zouden gaan urineren/defeceren.

Een van de redenen genoemd voor het afstaan van de kat aan het asiel, is het onvriendelijke karakter van de kat (Salman et al., 2000). Stubbs et al. (1996) vond dat zowel vroeggecastreerde katten als traditioneel gecastreerde katten meer affectie toonden naar de observator dan intacte katten. Of dit type gedrag ook stand houdt in een gewoon huishouden is echter niet bewezen.

Spain et al. (2004) vond dat vroeggecastreerde katten zich meer verstoppen dan traditioneel gecastreerde katten. Angstige katten hebben een grotere kans om afgestaan te worden aan het asiel (Salman et al., 2000). De gevonden associaties in de studie van Spain et al. (2004) hielden echter geen stand wanneer werd gevraagd of het gedrag als serieus probleem werd gezien door de eigenaar. In het onderzoek van Porters et al. (2014) bleek dat katten met een angstig karakter eerder angstig gedrag naar mensen of dieren toe vertoonden de eerste maand na adoptie. Op langere termijn vertoonden deze katten ook vaker angstig gedrag. Katten die de eerste maand na adoptie weinig tijd spendeerden met de eigenaar, zonder andere katten leefden of vaker fysiek/verbaal gestraft werden, hadden een grotere kans om angstig te reageren op geluid en/of beweging. Op langere termijn bleken katten die vaker fysiek/verbaal werden gestraft minder angstig terwijl katten die veel positieve interactie hadden met de eigenaar vaker angstig waren.

Hyperactief gedrag kan ook een reden zijn voor afstand aan het asiel (Salman et al., 1998). Alleen Spain et al. (2004) stelde vast dat vroeggecastreerde katten minder hyperactief zijn dan traditioneel

gecastreerde katten. Indien werd gevraagd of hyperactief gedrag als problematisch werd gezien, hield deze associatie geen stand. In de studies van Stubbs et al. (1996) en Porters et al. (2014) werd geen verband gevonden tussen castratieleeftijd en hyperactief gedrag. Daarnaast werden in de studie van Porters et al. (2014) geen andere factoren in verband gebracht met hyperactief gedrag.

Tot slot wordt destructief gedrag vaak als reden gegeven voor het afstaan van de kat aan het asiel (Salman et al., 2000). In de studie van Spain et al. (2004) wordt minder destructief vastgesteld na vroegcastratie terwijl Porters et al. (2014) een vergrote kans op destructief gedrag vond na vroegcastratie. Het protectief effect van vroegcastratie werd echter niet meer gevonden indien alleen werd gekeken naar katten die niet waren ontklauwd. Daarnaast bleek de kans op destructief gedrag na vroegcastratie maar 1,047 groter dan na traditionele castratie (Porters et al., 2014). Het vaker fysiek/verbaal straffen van de kat was sterker gecorreleerd met destructief gedrag. Hierbij is niet duidelijk of destructieve katten vaker worden gestraft of dat katten destructiever worden doordat ze worden gestraft. Verlegen of angstige katten en "alleenstaande" katten waren ook vaker destructief.

Uit al deze studies blijkt dat vroegcastratie moeilijk in verband gebracht kan worden met gedragsproblemen bij de kat. Het multifactoriële karakter van gedrag komt ook duidelijk naar voren in het onderzoek van Porters et al. (2014), waaruit blijkt dat veel zaken een rol spelen bij de ontwikkeling van gedrag bij de kat. Vroegcastratie geeft geen verhoogd risico op gedragsproblemen in vergelijking met traditionele castratie. Het onderzoek van Salman et al. (2000) toont dat uiteenlopende gedragsproblemen kunnen leiden tot afstand aan het asiel. Het is dus belangrijk dat mensen vooraf aan adoptie weten wat het natuurlijk gedrag is van een kat en hoe een kat moet worden verzorgd en opgevoed. Op deze manier kunnen veel gedragsproblemen na adoptie worden voorkomen (Wright en Amos, 2004; Patronek et al., 1996).

2.7 MAMMATUMOREN

Feliene mamma tumoren zijn de derde meest voorkomende tumoren bij katten (Dorn et al. 1986). Van de feliene mammatumoren is 91% kwaadaardig waarbij het gaat om een carcinoom (Patnaik et al., 1975). De gemiddelde overlevingstijd van katten met feliene mammacarcinoom is minder dan één jaar (MacEwen et al., 1984). Het onderzoek van Overley et al. (2005) laat zien dat prepuberale castratie zorgt voor een sterke reductie van het risico op feline mammacarcinoom. Deze reductie wordt ook gezien bij traditioneel gecastreerde katten maar is minder sterk. Dit verschil in risico komt doordat katten minder beschermd zijn tegen feline mammacarcinoom naarmate ze langer zijn blootgesteld aan geslachtshormonen. Uit de studie van Misdorp et al. (1991) bleek dat katten die op reguliere basis waren blootgesteld aan exogeen toegediende progesteron, een hoger risico liepen op het ontwikkelen van feline mammacarcinoom. Het was helaas niet duidelijk of vroeggecastreerde katten waren opgenomen in de studie van Overley et al. (2005). Het is zeer aannemelijk dat vroeggecastreerde katten meer beschermd zijn tegen feline mammatumoren door de korte blootstelling aan geslachtshormonen. Verder onderzoek zou dit echter moeten uitwijzen

CONCLUSIE

Uit deze literatuurstudie komt naar voren dat de gevolgen van vroegcastratie niet verschillen van de gevolgen van traditionele castratie. Katten die vroegcastratie hebben ondergaan lopen dus geen verhoogd risico op postoperatieve complicaties, infectie, verminderde bescherming na vaccinatie, fracturen, kreupelheid, urinaire problemen, obesitas of gedragsproblemen in vergelijking met traditioneel gecastreerde katten. Dankzij de chirurgische en anesthesische protocollen van Porters et al. (2014) kan vroegcastratie op een veilige manier worden uitgevoerd. Door middel van vroegcastratie kunnen meer ongeplande nestjes voorkomen worden en daarmee ook de aanvoer van nieuwe katten in de dierenasielen. Het kattenplan in België zal een stuk efficiënter lopen doordat asielen nu ook verplicht zijn tot vroegcastratie van de katten.

REFERENTIELIJST

1. ACC&D (2013) Contraception and Fertility Control in Dogs and Cats. Alliance for contraception in Cats & Dogs: <https://www.acc-d.org/docs/default-source/Resource-Library-Docs/accd-e-book.pdf?sfvrsn=0> (geconsulteerd op 29 april 2016)
2. American Association of Feline Practitioners (2013) AAFP Feline Vaccination Advisory Panel Report: <http://www.catvets.com/guidelines/practice-guidelines/feline-vaccination-guidelines>. (geconsulteerd op 29 april 2016)
3. Alexander L. G., Salt C., Thomas G., Butterwick, R. (2011). Effects of neutering on food intake, body weight and body composition in growing female kittens. *British Journal of Nutrition*, 106(1), 19-23.
4. Aronson L. R., Cooper M. L. (1967). Penile spines of the domestic cat: Their endocrine-behavior relations. *The Anatomical Record*, 157(1), 71-78.
5. Aronsohn M. G., Faggella A. M. (1993). Surgical techniques for neutering 6-to 14-week-old kittens. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 202(1), 53-55.
6. Appleton D. J., Rand J. S., Sunvold G. D. (2001). Insulin sensitivity decreases with obesity, and lean cats with low insulin sensitivity are at greatest risk of glucose intolerance with weight gain. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 3(4), 211-228.
7. Bande F., Arshad S. S., Hassan L., Zakaria Z., Sapien N., Rahman N. A., Alazawy, A. (2012). Prevalence and risk factors of feline leukaemia virus and feline immunodeficiency virus in peninsular Malaysia. *BMC veterinary research*, 8(1), 1.
8. Belsito K. R., Vester B. M., Keel T., Graves T. K., Swanson K. S. (2009). Impact of ovariohysterectomy and food intake on body composition, physical activity, and adipose gene expression in cats. *Journal of animal science*, 87(2), 594-602.
9. Bermingham E. N., Thomas D. G., Morris P. J., Hawthorne A. J. (2010). Energy requirements of adult cats. *British journal of nutrition*, 103(08), 1083-1093.
10. Bharadwaj M., Calhoun M.L. (1961). Mode of formation of preputial cavity in domestic animals. *American Journal of Veterinary Research*, 22(89), 764.
11. Bjornvad C. R., Nielsen D. H., Armstrong P. J., McEvoy F., Hoelmkjaer K. M., Jensen K. S., Pedersen G.F., Kristensen A. T. (2011). Evaluation of a nine-point body condition scoring system in physically inactive pet cats. *American journal of veterinary research*, 72(4), 433-437.
12. Brown D. C., Conzemius M. G., Shofer F., Swann H. (1997). Epidemiologic evaluation of postoperative wound infections in dogs and cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 210(9), 1302-1306.
13. Butera P. C. (2010). Estradiol and the control of food intake. *Physiology & behavior*, 99(2), 175-180.
14. Cave N. J., Backus R. C., Marks S. L., Klasing K. C. (2007). Oestradiol, but not genistein, inhibits the rise in food intake following gonadectomy in cats, but genistein is associated with

- an increase in lean body mass. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 91(9-10), 400-410.
15. Cave T. A., Thompson H., Reid S. W., Hodgson D. R., Addie D. D. (2002). Kitten mortality in the United Kingdom: a retrospective analysis of 274 histopathological examinations (1986 to 2000). *The Veterinary Record*, 151(17), 497-501.
 16. Craig L. E. (2001). Physeal dysplasia with slipped capital femoral epiphysis in 13 cats. *Veterinary Pathology*, 38(1), 92-97.
 17. Croman D., Heeb L., Guillamme J., Dillonaire A. (2013) Perioperative surgical risks and outcomes of early-age gonadectomy in cats and dogs at People for Animals, In: <https://www.pfaonline.org/wp-content/uploads/Pediatric-study-report.pdf> (geconsulteerd op 29 april 2016)
 18. Crowell-Davis S. L. (2002). Social behaviour, communication and development of behaviour in the cat. In: *BSAVA manual of canine and feline behavioural medicine*. British Small Animal Association, Gloucester, Engeland, 21-29.
 19. Courcier E. A., Mellor D. J., Pendlebury E., Evans C., & Yam P. S. (2012). An investigation into the epidemiology of feline obesity in Great Britain: results of a cross-sectional study of 47 companion animal practises. *Veterinary Record*.
 20. Courcier E. A., O'Higgins R., Mellor D. J., Yam P. S. (2010). Prevalence and risk factors for feline obesity in a first opinion practice in Glasgow, Scotland. *Journal of Feline Medicine & Surgery*, 12(10), 746-753.
 21. Dawson S., Willoughby K., Gaskell R. M., Wood G., Chalmers W. S. K. (2001). A field trial to assess the effect of vaccination against feline herpesvirus, feline calicivirus and feline panleucopenia virus in 6-week-old kittens. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 3(1), 17-22.
 22. Day M. J., Horzinek M. C., Schultz R. D. (2010). WSAVA guidelines for the vaccination of dogs and cats. *Journal of Small Animal Practice*, 51(6), 1-32.
 23. Defauw P., Van de Maele I., Daminet S. (2009). Feliene Idiopathische Cystitis. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 78(4), 223-238.
 24. Dorn C. R., Taylor D. O. N., Schneider R., Hibbard H. H., Klauber M. R. (1968). Survey of animal neoplasms in Alameda and Contra Costa Counties, California. II. Cancer morbidity in dogs and cats from Alameda County. *Journal of the National Cancer Institute*, 40(2), 307-318.
 25. Eno M., Fekety S. (1993) Early age spay/neuter: a growing consensus. *Shelter Sense*, 1-7.
 26. Farnworth M. J., Adams N. J., Seksel K., Waran N. K., Beausoleil N. J., Stafford K. J. (2013). Veterinary attitudes towards pre-pubertal gonadectomy of cats: a comparison of samples from New Zealand, Australia and the United Kingdom. *New Zealand veterinary journal*, 61(4), 226-233.
 27. Fischer S. M., Quest C. M., Dubovi E. J., Davis R. D., Tucker S. J., Friar, J. A., Crawford C., Ricke T.A., Levy J. K. (2007). Response of feral cats to vaccination at the time of neutering. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 230(1), 52-58.
 28. FOD Economie (2008) De honden en katten van België: http://statbel.fgov.be/nl/binaries/De%20honden%20en%20katten%20van%20de%20Belgen_2008_nl_tcm325-103755.pdf (geconsulteerd op 29 april 2016)
 29. FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu (2014) Minder honden en katten in de asielen in 2013: <http://health.belgium.be/eportal/AnimalsandPlants/19096884?fodnlang=nl> (geconsulteerd op 7 maart 2016)
 30. Foster S. J. (1967). The "urolithiasis" syndrome in male cats; a statistical analysis of the problems, with clinical observations. *Journal of Small Animal Practice*, 8(4), 207-214.
 31. German A. J. (2006). The growing problem of obesity in dogs and cats. *The Journal of Nutrition*, 136(7), 1940S-1946S.
 32. Glucksman A. (1974). Sexual dimorphism in mammals. *Biological Reviews*, 49(4), 423-475.
 33. Greenfield C. L., Johnson A. L., Schaeffer D. J. (2004). Frequency of use of various procedures, skills, and areas of knowledge among veterinarians in private small animal

- exclusive or predominant practice and proficiency expected of new veterinary school graduates. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 224(11), 1780-1787.
34. Gunn-Moore D. (2003). Feline lower urinary tract disease. *Journal of Feline Medicine & Surgery*, 5(2), 133-138.
 35. Hart B. L., Barrett R. E. (1973). Effects of castration on fighting, roaming, and urine spraying in adult male cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 163(3), 290.
 36. Heath S. (2002). Feline aggression. In: *BSAVA manual of canine and feline behavioural medicine*. British Small Animal Association, Gloucester, Engeland, 216-228.
 37. Helps C. R., Lai, P., Damhuis A., Björnehammar U., Bolta D., Brovida C., Pennisi, M. G. (2005). Factors associated with upper respiratory tract disease caused by feline herpesvirus, feline calicivirus, *Chlamydomphila felis* and *Bordetella bronchiseptica* in cats: experience from 218 European catteries. *The Veterinary Record*, 156(21), 669-673.
 38. Herron M. A. (1970). The effect of prepuberal castration on the lumen and periurethral tissue of the penile urethra of the cat. Doctoraatsthesis, Texas A&M Universiteit.
 39. Herron M. A. (1972). The effect of prepubertal castration on the penile urethra of the cat. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 160(2), 208.
 40. Hoenig M., Ferguson D. C. (2002). Effects of neutering on hormonal concentrations and energy requirements in male and female cats. *American journal of veterinary research*, 63(5), 634-639.
 41. Howe L. M. (1997). Short-term results and complications of prepubertal gonadectomy in cats and dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 211(1), 57-62.
 42. Howe L. M., Slater M. R., Boothe H. W., Hobson H. P., Fossum T. W., Spann A. C., & Wilkie W. S. (2000). Long-term outcome of gonadectomy performed at an early age or traditional age in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 217(11), 1661-1665.
 43. Houlton J. E., McGlennon N. J. (1992). Castration and physeal closure in the cat. *Veterinary Record*, 131(20), 466-467.
 44. Johnston G. R., Feeney D. A., Osborne C. A. (1982). Urethrography and cystography in cats. 1. Techniques, normal radiographic anatomy, and artifacts. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, 4(10), 823.
 45. Johnston S.D., Kustritz M.V.R., Olson P.N.S. (2001) Chapter 25: The feline estrus cycle. In: *Canine and Feline Theriogenology*. W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, 396-405.
 46. Jones B. R., Sanson R. L., Morris R. S. (1997). Elucidating the risk factors of feline lower urinary tract disease. *New Zealand Veterinary Journal*, 45(3), 100-108.
 47. Joyce A., Yates D. (2011). Help stop teenage pregnancy! Early-age neutering in cats. *Journal of feline medicine and surgery*, 13(1), 3-10.
 48. Kessler M. R., Turner D. C. (1997). Stress and adaptation of cats (*Felis silvestris catus*) housed singly, in pairs and in groups in boarding catteries. *Animal Welfare*, 6(3), 243-254.
 49. Kona-Boun J. J., Silim A., Troncy, E. (2005). Immunologic aspects of veterinary anesthesia and analgesia. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 226(3), 355-363.
 50. Kustritz M. V. R. (2007). Determining the optimal age for gonadectomy of dogs and cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 231(11), 1665-1675.
 51. Kustritz M. V. R. (2002). Early spay-neuter: clinical considerations. *Clinical techniques in small animal practice*, 17(3), 124-128.
 52. Laflamme D. P., Schmidt D. A., Deshmukh A. (1995, May). Correlation of body fat in cats using body condition score or DEXA. In *Research abstract of the 13th annual ACVIM Forum*, Lake Buena Vista, Florida.
 53. Lekcharoensuk C., Osborne C. A., Lulich J. P. (2001). Epidemiologic study of risk factors for lower urinary tract diseases in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 218(9), 1429-1435.
 54. Levy J. K., Scott H. 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(3), 371-376.

55. Lindell E. M., Erb H. N., Houpt K. A. (1997). Intercat aggression: a retrospective study examining types of aggression, sexes of fighting pairs, and effectiveness of treatment. *Applied Animal Behaviour Science*, 55(1), 153-162.
56. Lloyd H. M., Mearns J. D., Jacobi J. (1973). Early effects of stilboestrol on growth hormone and prolactin secretion and on pituitary mitotic activity in the male rat. *Journal of Endocrinology*, 58(2), 227-231.
57. Maarschalkerweerd R.J. Van Zuilen C.D., Van Klaveren N.J. (2009) Epifysiolyse bij de kat, een fractuur? *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 134, 850-852.
58. MacEwen E. G., Hayes A. A., Harvey H. J., Patnaik A. K., Mooney S., Passe S. (1984). Prognostic factors for feline mammary tumors. *Journal of the American veterinary medical Association*, 185(2), 201-204.
59. May C., Bennett, D., Downham D. Y. (1991). Delayed physeal closure associated with castration in cats. *Journal of Small Animal Practice*, 32(7), 326-328.
60. May L. R., Hauptman J. G. (2009). Phimosis in Cats: 10 Cases (2000–2008). *Journal of the American Animal Hospital Association*, 45(6), 277-283.
61. McCann T. M., Simpson K. E., Shaw D. J., Butt J. A., Gunn-Moore D. A. (2007). Feline diabetes mellitus in the UK: the prevalence within an insured cat population and a questionnaire-based putative risk factor analysis. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 9(4), 289-299.
62. McCobb E. C., Patronek G. J., Marder A., Dinnage J. D., Stone M. S. (2005). Assessment of stress levels among cats in four animal shelters. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 226(4), 548-555.
63. McNicholas Jr. W. T., Wilkens B. E., Blevins W. E., Snyder P. W., McCabe G. P., Applewhite A. A., Laverty P.H., Breur, G. J. (2002). Spontaneous femoral capital physeal fractures in adult cats: 26 cases (1996-2001). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 221(12), 1731-1736.
64. Misdorp W., Romijn A., & Hart A. A. (1991). Feline mammary tumors: a case-control study of hormonal factors. *Anticancer research*, 11(5), 1793-1797.
65. Möstl K., Egberink H., Addie D., Frymus T., Boucraut-Baralon C., Truyen U., Hartmann K., Lutz H., Radford A.D., Grazia Pennisi M., Hosie M.J., Marsilio F., Thiry E., Belak S., Horzinek M.C., Lloret, A. (2013). Prevention of infectious diseases in cat shelters ABCD guidelines. *Journal of feline medicine and surgery*, 15(7), 546-554.
66. Muller G.H., Kirk R.W., Scott D.W., (1983) *Small animal dermatology (derde editie)*, Saunders, Philadelphia.
67. Murray J. K., Roberts M. A., Whitmarsh A., Gruffydd-Jones T. J. (2009). Survey of the characteristics of cats owned by households in the UK and factors affecting their neutered status. *The Veterinary Record*, 164(5), 137.
68. Murray J. K., Skillings E., Gruffydd-Jones T. J. (2008). Opinions of veterinarians about the age at which kittens should be neutered. *The Veterinary Record*, 163(13), 381.
69. Neven E.C (2013) Juvenile castration in cats. The current situation in the Netherlands. *Afstudeerwerk, Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Utrecht*, 1-74.
70. Nutter F. B., Levine J. F., Stoskopf M. K. (2004). Reproductive capacity of free-roaming domestic cats and kitten survival rate. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 225(9), 1399-1402.
71. Olm D. D., Houpt, K. A. (1988). Feline house-soiling problems. *Applied Animal Behaviour Science*, 20(3), 335-345.
72. Olsson S. E., Ekman S. (1982). Morphology and physiology of the growth cartilage under normal and pathologic conditions. *Bone in Clinical Orthopaedics*, 159-196.
73. Olson P. N., Kustritz M. V., Johnston S. D. (2001). Early-age neutering of dogs and cats in the United States (a review). *Journal of reproduction and fertility. Supplement*, 57, 223-232.
74. Overley B., Shofer F. S., Goldschmidt M. H., Sherer D., & Sorenmo K. U. (2005). Association between ovariectomy and feline mammary carcinoma. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 19(4), 560-563.

75. Patnaik A. K., Liu S. K., Hurvitz A. I., McClelland, A. J. (1975). Nonhematopoietic neoplasms in cats. *Journal of the National Cancer Institute*, 54(4), 855-860.
76. Patronek G. J., Glickman L. T., Beck A. M., McCabe G. P., Ecker C. (1996). Risk factors for relinquishment of dogs to an animal shelter. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 209(3), 572-581.
77. Pesavento P. A., Murphy B. G. (2013). Common and emerging infectious diseases in the animal shelter. *Veterinary Pathology*, 1-14.
78. Pollari F. L., Bonnett B. N. (1996). Evaluation of postoperative complications following elective surgeries of dogs and cats at private practices using computer records. *The Canadian Veterinary Journal*, 37(11), 672.
79. Porters N., Bosmans T., Debille M., Rooster, H., Duchateau L., Polis I. (2014). Sedative and antinociceptive effects of dexmedetomidine and buprenorphine after oral transmucosal or intramuscular administration in cats. *Veterinary anaesthesia and analgesia*, 41(1), 90-96.
80. Porters N., De Rooster H., Bosmans T., Baert K., Cherlet M., Croubels S., De Bakker P., Polis, I. (2015). Pharmacokinetics of oral transmucosal and intramuscular dexmedetomidine combined with buprenorphine in cats. *Journal of veterinary pharmacology and therapeutics*, 38(2), 203-208.
81. Porters N., De Rooster H., Moons C. P., Duchateau L., Goethals K., Bosmans T., Polis I. (2015). Prepubertal gonadectomy in cats: different injectable anaesthetic combinations and comparison with gonadectomy at traditional age. *Journal of feline medicine and surgery*, 17(6), 458-467.
82. Porters N., De Rooster H., Verschueren K., Polis I., Moons C. P. (2014). Development of behavior in adopted shelter kittens after gonadectomy performed at an early age or at a traditional age. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 9(5), 196-206.
83. Porters N., Polis, I., Moons C. P. H., Duchateau L., Goethals K., Huyghe S., De Rooster H. (2014). Prepubertal gonadectomy in cats: different surgical techniques and comparison with gonadectomy at traditional age. *Veterinary Record* doi: 10.1136/vr.102337
84. Porters N., Polis I., Moons C. P. H., Hesta M., Buyse J., De Rooster, H. (2015). Prepubertal gonadectomy affects body weight, body condition score and plasma leptin concentrations in young adult cats. *Doctoraatsthesis Faculteit Diergeneeskunde, Gent*, 119-128.
85. Porters N., Polis I., Moons C. P. H., Van de Maele I., Ducatelle R., Goethals K., Duchateau L., De Rooster, H. (2015). Paper: Relationship between age at gonadectomy and health problems in kittens adopted from shelters. *Veterinary Record*, 176(22), 572-572.
86. Poulet H. (2007). Alternative early life vaccination programs for companion animals. *Journal of comparative pathology*, 137, 67-71.
87. Radosta L. (2011) Hoofdstuk 12: Feline Behavioral Development. In: *Small Animal Pediatrics*. W.B. Saunders, Saint Louis, 88-96.
88. Reese M. J., Patterson E. V., Tucker S. J., Dubovi E. J., Davis R. D., Crawford P. C., Levy J. K. (2008). Effects of anesthesia and surgery on serologic responses to vaccination in kittens. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 233(1), 116-121.
89. Richards J. R., Elston T. H., Ford R.B., Gaskell, R. M., Hartmann, K., Hurley, K. F., Lappin M.R., Levy J.K., Rodan I., Scherk M., Sparkes H. Schultz R. D. (2006). The 2006 American association of feline practitioners feline vaccine advisory panel report. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 229(9), 1405-1441.
90. Root MV. (1995) The Effect of Prepubertal and Postpubertal Gonadectomy on the Genetal Health and Development of Obesity in the Male and Female Domestic Cat. *Doctoraatsthesis Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit van Minnesota*.
91. Root M. V., Johnston S. D., Johnston G. R., Olson P. N. (1996). The effect of prepubertal and postpubertal gonadectomy on penile extrusion and urethral diameter in the domestic cat. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 37(5), 363-366.

92. Root M. V., Johnston S. D., Olson P. N. (1996). Effect of prepuberal and postpuberal gonadectomy on heat production measured by indirect calorimetry in male and female domestic cats. *American Journal of Veterinary Research*, 57(3), 371-374.
93. Root M. V., Johnston S. D., & Olson P. N. (1997). The effect of prepuberal and postpuberal gonadectomy on radial physal closure in male and female domestic cats. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 38(1), 42-47.
94. Russell K., Sabin R., Holt S., Bradley R., Harper E. J. (2000). Influence of feeding regimen on body condition in the cat. *Journal of Small Animal Practice*, 41(1), 12-18.
95. Salman M. D., New J.C., King M., Scarlett J. M., Kass P. H., Hutchison J. M. (2000). Characteristics of shelter-relinquished animals and their owners compared with animals and their owners in US pet-owning households. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 3(3), 179-201.
96. Salman M. D., New Jr, J. G., Scarlett J. M., Kass P. H., Ruch-Gallie R., Hetts, S. (1998). Human and animal factors related to relinquishment of dogs and cats in 12 selected animal shelters in the United States. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 1(3), 207-226.
97. Salmeri K. R., Bloomberg M. S., Scruggs S. L., Shille V. (1991). Gonadectomy in immature dogs: effects on skeletal, physical, and behavioral development. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 198(7), 1193-1203.
98. Scarlett J. M., Donoghue S. (1998). Associations between body condition and disease in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 212(11), 1725-1731.
99. Scarlett J. M., Donoghue S., Saidla J., Wills J. (1994). Overweight cats: prevalence and risk factors. *International journal of obesity and related metabolic disorders. Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 18.
100. Schmidt R.N. (1969) Fusion of ossification centres in the cat. *Journal of Small Animal Practice*, 10, 523-530.
101. Scrivani P. V., Chew D. J., Buffington C. A., Kendall M., Léveillé R. (1997). Results of retrograde urethrography in cats with idiopathic, nonobstructive lower urinary tract disease and their association with pathogenesis: 53 cases (1993-1995). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 211(6), 741-748.
102. Silbermann M. (1983) Cartilage: Development differentiation and growth. *Hormones and cartilage*, 327-367.
103. Sizonenko P.C. (1978) Endocrinological control of growth. *Pediatrics and growth, Fellowship of Post Graduate Medicine*.
104. Sloth C. (1992). Practical management of obesity in dogs and cats. *Journal of Small Animal Practice*, 33(4), 178-182.
105. Spain C. V., Scarlett J. M., Cully S. M. (2002). When to neuter dogs and cats: a survey of New York state veterinarians' practices and beliefs. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 38(5), 482-488.
106. Spain C. V., Scarlett J. M., & Houpt K. A. (2004). Long-term risks and benefits of early-age gonadectomy in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 224(3), 372-379.
107. Stubbs W. P., Bloomberg M. S., Scruggs S. L., Shille V. M., Lane T. J. (1996). Effects of prepubertal gonadectomy on physical and behavioral development in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 209(11), 1864-1871.
108. Tsutsui T., Stabenfeldt G. H. (1992). Biology of ovarian cycles, pregnancy and pseudopregnancy in the domestic cat. *Journal of reproduction and fertility. Supplement*, 47, 29-35.
109. Willeberg P. (1984). Epidemiology of naturally occurring feline urologic syndrome. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 14(3), 455-469.
110. Wright J. C., Amoss R. T. (2004). Prevalence of house soiling and aggression in kittens during the first year after adoption from a humane society. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 224(11), 1790-1795.