DE VOORTPLANTING BIJ DE LAMA- EN DE ALPACAMERRIE

J.L. Leroy[1], T. Flahou[1], K. Moerloose[2], A. de Kruif[1]

[1]Vakgroep Voortplanting, Verloskunde en Bedrijfsdiergeneeskunde
Faculteit Diergeneeskunde, Salisburylaan 133, 9820 Merelbeke, België
[2]Interne Geneeskunde, afdeling Longziekten, UZ-Gent, De Pintelaan 185, Gent, België
Jo.Leroy@UGent.be

SAMENVATTING

Eeuwenlang werden de kleine cameliden alleen in Zuid-Amerika gehouden, maar de laatste decennia neemt de interesse voor lama's (*Lama glama*) en alpaca's (*Lama pacos*) toe in onze streken. Derhalve stijgt ook de vraag naar deskundige veterinaire begeleiding van deze diersoorten. In dit artikel wordt een praktisch overzicht gegeven omtrent de cyclus, de dracht, de drachtdiagnose en de partus bij lama's en alpaca's. Ook de mogelijkheden in verband met nieuwe voortplantingstechnieken komen aan bod. De voortplantingsfysiologie verschilt op enkele belangrijke punten van die van de meer courant gehouden grote huisdieren. Heel kenmerkend zijn de geïnduceerde ovulatie, de lange dominante fase van het Graafse follikel en het sterke luteolystisch karakter van de rechteruterushoorn. De evaluatie van het progesteron-gehalte in het bloed en een transabdominale echografie blijken afdoende te zijn voor het vaststellen van dracht. Diverse moderne voorplantingstechnieken werden reeds met succes toegepast. De praktische implementatie hiervan blijft in België echter heel beperkt.

ABSTRACT

For centuries, small camelids were only kept in South-America, but nowadays the interest in llamas (*Lama glama*) and alpacas (*Lama pacos*) is increasing in Europe. This phenomenon results in a demand for expert veterinarian support in breeding these animals. Their physiology of reproduction differs at certain points from that of the more currently kept domestic animals. In this paper a practical outline of the reproductive cycle, gestation, diagnosis of gestation and birth in llamas and alpacas is presented. The possibilities of the assisted reproductive techniques are also reviewed. Characteristic reproductive features are the induced ovulation, the prolonged dominance phase of the dominant follicle and the 'embryo-toxic' environment in the right uterine horn. Blood progesterone analysis and transabdominal ultrasound are the most reliable techniques for making the pregnancy diagnosis. Although several artificial reproductive techniques can be applied, in Belgium they are rarely used in practice.

INLEIDING

De lama (*Lama glama*) behoort net als de alpaca (*Lama pacos)*, de guanaco (*Lama guanicoe*) en de vicuña (*Vicugna vicugna*) tot de familie van de Nieuwe Wereld Cameliden (NWC), suborde van de *Tylopoda* of eeltpotigen (Fowler, 1998). Ze zijn nauw verwant aan de dromedaris en de kameel (Oude Wereld Cameliden). Binnen het geslacht *Lama* worden vier species omschreven: de lama, de alpaca, de guanaco en de vicuña (Kaderstukje). De lama en de alpaca waren de eerste gedomesticeerde diersoorten op de Zuid-Amerikaanse hoogvlakten en ook nu nog komen ze er in grote getale voor. Ze worden er tot op de dag van vandaag gebruikt als lastdier en als vlees- en wolproducent (Torres, 1992; Brown, 2000). Door hun sterk aanpassingsvermogen aan verschillende klimaats- en omgevingsfactoren neemt ook in Europa het aantal lama's en alpaca's toe. Veelal worden ze gekweekt voor de wol of als gezelschapsdier (Bates *et al.*, 2001). Lama's zijn groter en forser gebouwd dan alpaca's; vooral hun vacht is verschillend. Alpacawol is fijner en daardoor meer gegeerd. In tegenstelling tot de alpaca, heeft de lama geen wol op het voorhoofd

UNGULATA – Orde ARTIODACTYLA

Suiformes

Suidae	varken
Tayassuidae	peccaries
Hippopotamidae	nijlpaard

Tylopoda

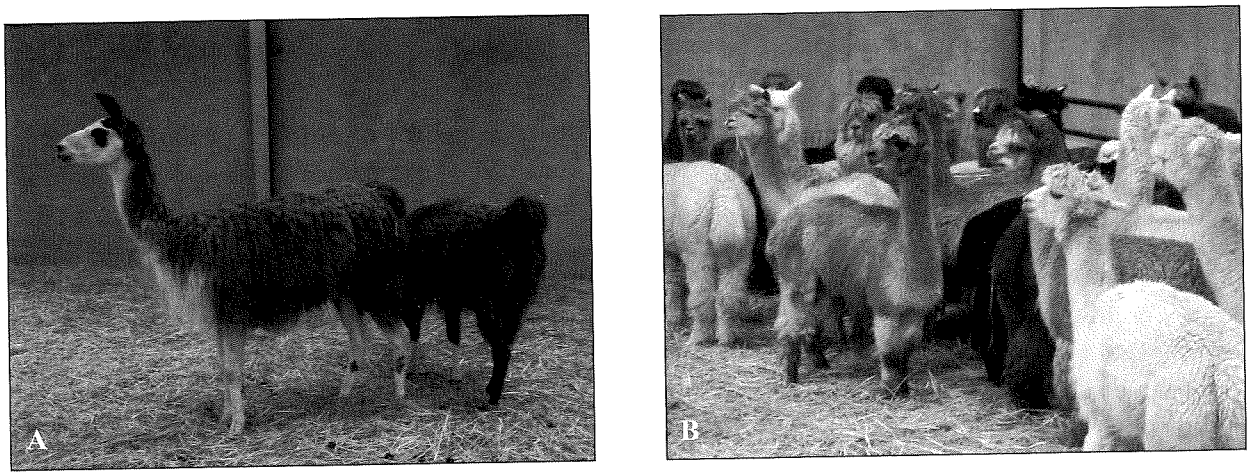
Camelidae		
	Oude wereld cameliden	dromedaris, kameel
	Nieuwe wereld cameliden	*lama, alpaca, guananco, vicuña*

Ruminantia

Tragulidae	chevrotains (dwerghert)
Giraffidae	giraffe, okapi
Moschidae	muskusdier
Cervidae	hert, eland
Antilocapridae	pronghorn antilope
Bovidae	antilope, schaap, geit, buffel, bizon, rund

(Fig. 1). De guanaco en de vicuña zijn wilde soorten die alleen in de Andes (Zuid-Amerika) voorkomen.

De NWC behoren niet tot de *Ruminantia* (herkauwers) maar ze herkauwen wel. Het magencomplex bestaat uit drie compartimenten (C1, C2 en C3) in plaats van vier zoals bij de herkauwers. Ook de voortplantingsfysiologie van de lama en de alpaca verschilt op enkele belangrijke punten van die van de andere gedomesticeerde diersoorten. Tussen de lama en de alpaca zijn de verschillen echter miniem. Ze worden hierna dan ook samen besproken. Vooral de voortplantingsfysiologie van het vrouwelijk dier wordt onder de loep genomen. Voortplantingspathologieën zullen in een volgend artikel besproken worden.



Figuur 1. De lama (A) en de alpaca (B). (Alpacaboerderij 'Alpaca International' van John Peeters).

DE PUBERTEIT EN DE CYCLUS BIJ HET VROUWELIJK DIER

Bij de merrie vertoont het ovarium over het algemeen activiteit vanaf een leeftijd van 10 maanden, terwijl de merrie zich pas laat dekken als ze één jaar oud is (Brown, 2000). Dit wordt onder meer beïnvloed door de voedingsstatus van de merrie: het bereiken van ten minste 60% van het volwassen lichaamsgewicht is een vereiste voor het op gang komen van de puberteit (Sumar, 1985). In de praktijk wordt de eerste dekking meestal uitgesteld tot op de leeftijd van twee jaar.

Bij vrouwelijke lama's en alpaca's spreekt men van een folliculaire groeigolf (Adams *et al.*, 1990). Dit zijn cohorten van follikels die samen groeien. Twee verschillende groeigolven kunnen elkaar gedeeltelijk overlappen. Elke groeigolf duurt ongeveer 11 dagen waarbij de ovaria elkaar afwisselen (Bravo *et al.*, 1990). Slechts één follikel van de groep wordt dominant en verwerft de mogelijkheid om te ovuleren (8 – 12 mm) (Van Amerongen en Pieterse, 1992). Dit laatste proces neemt zo'n 5 dagen in beslag. Deze dominante of Graafse follikel onderdrukt alle andere folliculaire activiteit en kan maximaal 8 dagen in dit stadium blijven bestaan. Volgens Brown (2000) is de secretie van oestradiol gecorreleerd met deze golven van follikelgroei. Oestradiol-17 β en oestronsulfaat kunnen in het plasma en de urine gemeten worden om de folliculaire activiteit te onderzoeken.

Indien er geen copulatie optreedt, zal na deze dominantiefase de dominante follikel binnen de 3 à 5 dagen regresseren. Een nieuwe follikel kan dominant worden ongeveer 2 à 3 dagen na het begin van de regressie. Vaak kan, bij afwezigheid van een hengst, de dominante follikel doorgroeien tot een diameter van 12 tot 16 mm. Deze anovulatoire follikel gaat pas na 10 (tot 22) dagen in regressie (Skidmore, 2003). Lama- en alpacamerries hebben geen regelmatig oestruspatroon maar zijn 30 tot 40 dagen lang ontvankelijk voor de hengst. Deze periodes worden afgewisseld door zeer korte periodes (max. 48 uur) waarin de hengst wordt afgewezen. Van een typisch oestrusgedrag is er niet echt sprake; gebaseerd op het voorgaande is de praktische implementatie van oestrusdetectie dan ook onbelangrijk (Skidmore, 2003).

Hengsten jonger dan 1 jaar vertonen al uitgebreid interesse voor merries maar zijn nog niet tot een correcte dekking in staat door een adhesie van de penis aan het preputium (Gauly, 1997). Het loskomen van deze adhesie wordt geregeld door het testosteronniveau en op driejarige leeftijd moet elke hengst een normale potentia coeundi vertonen (Sumar, 1985; Skidmore, 2003). Als een hengst in een kudde wordt gebracht, komt het bijna steeds tot een dekking met de eerste de beste merrie die niet drachtig is (Van Amerongen en Pieterse, 1992). Alle camelidae vertonen een geïnduceerde ovulatie van meestal maar één eicel na een voldoende contact van de penis met de vagina en de cervix (cf. Infra) (Brown, 2000). Van Amerongen en Pieterse (1992) merkten dat het oestradiol-17 β-gehalte om onbekende redenen hoog is op de dag van de dekking. De concentratie daalt sterk 24 uur na de ovulatie. Door deze hoge oestradiol-17 β-concentraties wordt de hypothalamo-hypofysaire as gesensibiliseerd voor een vrijstelling van luteïniserend hormoon (LH). Een dekking zal immers een vrijstelling van gonadotropine releasing hormoon (GnRH) induceren in de hypothalamus die op zijn beurt een vrijstelling van LH en follikel stimulerend hormoon (FSH) uitlokt (Bravo, 1994). De grootte van de LH-piek (ongeveer 2 uur na de copulatie) is afhankelijk van de diameter van de dominante follikel en bepaalt of er al dan niet ovulatie optreedt. Volgens Bravo *et al.* (1991) hebben meerdere dekkingen geen hogere LH-respons tot gevolg.

De ovulatie treedt bij 96 % van de dieren op tijdens de tweede dag na de dekking (Adams *et al.*, 1989). Alleen niet-regresserende follikels die groter zijn dan 7 mm, kunnen ovuleren (Adams *et al.*, 1990; Ratto *et al.*, 2003). Een follikel in beginnende atresie luteïniseert na copulatie en vertraagt de ontwikkeling van een nieuwe dominante follikel 5 tot 7 dagen (Bravo *et al.*, 1991). Na een normale ovulatie ontwikkelt zich een corpus luteum (CL) dat vanaf dag 3 te visualiseren is met echografie. Vanaf dag 4 zijn er meetbare concentraties progesteron in het bloed aanwezig. Bij een succesvolle copulatie zal het CL gedurende de hele dracht aanwezig blijven als voornaamste bron van progesteron. Regressie en excisie hebben binnen de 24 uur abortus of vroeggeboorte tot gevolg (Sumar, 1985). Tijdens de dracht zakt de progesteronconcentratie lichtjes om dan, na een sterkere daling tijdens de laatste twee weken, op de dag vóór de partus plotseling terug te vallen tot basale waarden (Skidmore, 2003). De oestrogeenwaarden in het plasma stijgen tot een piek tijdens de laatste weken van de dracht en vallen terug tot basale waarden tijdens de eerste week post partum. Bij een niet-succesvolle copulatie wordt er vanaf dag 4 een meetbare concentratie (> 1ng/ml) progesteron geproduceerd en bereikt het CL zijn maximale grootte rond dag 8 à10 na de ovulatie. Nadien begint de regressie van het CL onder invloed van prostoglandine F2α, die voltooid is

op dag 18. Gemiddeld 21 dagen na de dekking kan het dier opnieuw gedekt worden (Brown, 2000). Gedurende de luteale fase is er folliculaire groei, maar is de merrie niet receptief voor de hengst (Adams *et al.*, 1990).

DE DEKKING

In hun natuurlijke habitat (Zuid-Amerika) beperkt het dekseizoen zich tot de warmere en vochtigere maanden (december tot april). De veulens die een jaar later worden geboren, beschikken op die manier over voldoende voedsel. In gevangenschap elders op de wereld en wanneer beide geslachten gescheiden worden gehouden en slechts gedurende korte periodes worden samengebracht, vertonen de dieren tijdens alle maanden van het jaar een normale seksuele activiteit (Sumar, 1985) en kan de partus het hele jaar door plaatsvinden (San Martin *et al.*, 1968). Kleine cameliden kunnen 48 uur na de partus opnieuw gedekt worden. De merries zijn het vruchtbaarst vanaf de tweede week post partum. Bij langere rustpauzes zakt de vruchtbaarheid (Van Amerongen en Pieterse, 1992).

Hengsten kunnen tijdens het dekseizoen agressief zijn tegenover soortgenoten, maar ook tegenover de mens. Kameelachtingen zijn de enige zoogdieren die paren in sternale houding. De merrie strekt hierbij de achterpoten naar voren en de hengst klemt de merrie tussen de voorpoten waarbij beide voorvoeten op de grond steunen. Tijdens de copulatie, die gemiddeld 20 minuten duurt, maakt het mannetje luide, gorgelende geluiden die volgens Bravo (1994) de GnRH-vrijstelling bij de merrie mede zouden bewerkstelligen. De penis penetreert de cervix en het sperma wordt rechtstreeks in de uterus gedeponeerd (Franco *et al.*, 1981).

DRACHT EN PARTUS

De dracht bij lama's duurt 331 tot 360 dagen en bij alpaca's 320 tot 340 dagen. Gezien deze grote variatie vermoedt men dat er een embryonale rustpauze voorkomt (Stamberg en Wilson, 1996). Ook al is het percentage corpora lutea links en rechts hetzelfde, toch implanteert de vrucht in 95% van de gevallen in de linkerhoorn. Dit zou verklaard worden door een sterker luteolytisch effect van de rechterhoorn. Meestal wordt de vrucht wel in de rechterzijde van het abdomen gedragen door de aanwezigheid van het grote eerste compartiment (equivalent van de pens bij herkauwers) links in het abdomen (Stamberg en Wilson, 1996).

De placenta is van het diffuse epitheliochoriale type (zoals bij het varken en het paard). In de late dracht zijn het chorion en het uteriene epitheel tot zeer diep voorzien van placentale capillairen. De minimum intercapillaire diffusieafstand bedraagt 3 micron, wat minder is dan in gelijkaardige placentatypes van alle andere gedomesticeerde ungulaten. Op die manier worden mogelijke problemen door de lage zuurstofspanning op grote hoogtes ondervangen en is dracht toch mogelijk (Steven *et al.*, 1980). Uniek bij kameelachtigen is de extra membraan van epidermale oorsprong (de epidermale membraan) die de foetus omgeeft en vasthecht aan de mucocutane overgangen. De neusgaten en de mond worden niet bedekt, waardoor er geen verstikkingsgevaar bestaat net na de partus (Merkt *et al.*, 1988; Walker en Tibary, 1999).

In onze streken veulenen de dieren het ganse jaar door, met een piek naar het einde van de zomer toe. De meeste geboorten vinden in de voormiddag plaats, veelal buiten (persoonlijke mededeling John Peeters, voorzitter Alpaca International). De partus gebeurt in 70% van de gevallen rechtstaand (Van Amerongen en Pieterse, 1992). De meeste veulens worden in voorste voorstelling geboren, met de kop op beide gestrekte voorpootjes gepositioneerd. Ook stuitliggingen komen voor, waarbij de kans op het afklemmen of afscheuren van de navelstreng groter is. Tijdens de ontsluitingsfase, die 2 tot 6 uur duurt, kan de merrie rusteloos zijn waarbij ze zich afzondert, vaak mest en urineert en een brommend geluid laat horen (Van Amerongen en Pieterse, 1992). Bij een normale partus moet de vrucht binnen de 45 tot 60 minuten na het breken van de eerste vliezen worden geboren (Fowler, 1998). De secundinae worden binnen de 2 uur afgedreven. Na 6 tot 8 uur spreekt men van een retentio secundinarum en moet er een behandeling ingesteld worden. Moederdieren eten de nageboorte niet op, likken hun veulen niet schoon en verwijderen de epitheliale membranen niet (Van Amerongen en Pieterse, 1992).

DRACHTIGHEIDSDIAGNOSE

De verschillende methoden voor een drachtigheidsdiagnose zijn niet allemaal even betrouwbaar of eenvoudig uitvoerbaar, waardoor een combinatie van meerdere technieken tot de meest accurate resultaten leidt. Het weigeren van een copulatie is een eerste indicatie voor dracht, hoewel niet 100% betrouwbaar

door persoonlijke voorkeur van de hengst of door de aanwezigheid van een CL-persistens tegenover een pyometra of een gemummificeerde vrucht (Brown, 2000). Een progesteronwaarde in het plasma die hoger ligt dan 5 ng/ml op 14 dagen na dekking, wijst op dracht, hoewel een corpus luteum persistens (in combinatie met een pyometra) even veel progesteron kan produceren (Adams *et al.*, 1989; Sumar *et al.*, 1993). Een merrie is zeker niet drachtig bij een progesteronconcentratie lager dan 1,5 ng/ml (Johnson, 1989). Volgens deze auteurs wordt het bloedstaal het best genomen rond dag 21 en vervolgens op dag 30 van de dracht. Met een rectaal onderzoek is het in theorie mogelijk een dracht te diagnosticeren vanaf 28 (primipare) tot 50 dagen (multipare) door te letten op de tonus van de uteruswand en op de asymmetrie van de hoornen (Skidmore, 2003). Rectaal onderzoek is echter een moeilijke onderneming bij lama's en vaak zelfs onmogelijk (rectale spasmen, dunne rectale wand), zeker bij kleinere dieren (Gauly, 1997). Een correcte sedatie (0,3 tot 0,4 mg/kg xylazine IM) is bij rectaal onderzoek uitermate belangrijk om de veiligheid van mens en dier te waarborgen (Elze *et al.*, 1990). De amnionblaas is minder goed te voelen dan bij koeien, een membraanslip is afwezig en het zinderen van de arteria uterina is pas tijdens het laatste derde van de dracht te voelen. Daarenboven is het goed om te weten dat lama's bijna altijd in de linkerhoorn dragen, dat de hoeveelheid vruchtwater heel beperkt is en dat na ongeveer 8 maanden dracht de foetus kan gepalpeerd worden (Skidmore, 2003).

Een efficiëntere techniek is het gebruik van echografie. Deze kan vanaf de vierde week van de graviditeit transrectaal toegepast worden (inbrengen van een 5 Mhz-sonde met de hand of met een verlengde sondehouder) (Gauly en Bourke, 1997). Vanaf dag 50 kan een 3 of 5 Mhz-sonde gebruikt worden om transabdominaal te scannen. Omdat lama's geen vang hebben, kan de sonde hoog in de rechter lies, mediaal van het kniegewricht geplaatst worden. Op die plaats is er geen wol aanwezig en kan er zonder problemen gescand worden. De methode is vrij eenvoudig en laat toe om vruchtwater, vruchtvliezen en eventueel de foetus zichtbaar te maken. Vanaf 11 maanden dracht wordt het stoten van de vrucht mogelijk in de rechterflank. Voorzichtigheid is geboden voor mogelijke afweerreacties van het dier bij het uitvoeren van deze handeling. Een rustige benadering en een goede fixatie van de merrie zijn heel belangrijk (Van Amerongen en Pieterse, 1992).

MODERNE VOORTPLANTINGSTECHNIEKEN

De interesse voor het toepassen van nieuwe reproductietechnieken bij kleine cameliden is het laatste decennium sterk gestegen. Dit is te danken aan de unieke voortplantingskarakteristieken van deze diersoort en aan haar potentieel voor commerciële doeleinden. Het doel van deze technieken is het verkrijgen van optimale drachtresultaten, het verhinderen van venerische ziekten die een daling van de vruchtbaarheid kunnen veroorzaken en het optimaal verspreiden van superieure genen (Skidmore, 2003). Door het relatief beperkt aantal dieren in België en door het feit dat deze dieren veelal als hobby worden aangehouden, is de vraag naar en de ervaring in de toepassing van deze technieken heel beperkt. Daarom wordt hieronder slechts een beknopt overzicht gegeven.

Ovulatie kan bij kleine cameliden geïnduceerd worden met behulp van exogene hormonen met LH-activiteit, zoals humaan chorion gonadotropine (hCG) (Bourke *et al.*, 1992; Ratto *et al.*, 1997) en LH (Taylor *et al.*, 2000) of GnRH (Aller *et al.*, 1999). Zoals eerder aangehaald, is het het al dan niet optreden van een ovulatie afhankelijk van een voldoende hoge LH-piek in respons op een copulatie, en induceren meerdere copulaties geen hogere LH-piek. Ook het toedienen van GnRH op 69 uur vóór en 24 uur na een initiële dosis of een dekking, brengt geen extra stijging van het LH met zich mee. Een hogere LH-concentratie kan enkel verkregen worden door het toedienen van hormonen met een directe LH-activiteit (Ratto *et al.*, 2003). Bourke *et al.* (1992) toonden aan dat het percentage ovulaties met 10 % stijgt als er samen met de dekking een injectie met hCG wordt toegediend. Een dergelijke maatregel wordt routinematig genomen door alpacakwekers (persoonlijke mededeling Joh Peeters). Ratto *et al.* (2003) toonden aan dat een LH-behandeling of het verwijderen van de dominante follikel door middel van transvaginale follikelaspiratie, succesvolle manieren zijn om het folliculaire golfpatroon te synchroniseren. Het drachtpercentage na dekking van gesynchroniseerde lama's was zelfs hoger dan dat van de controlegroep (Ratto *et al.*, 2003).

Superovulatie en synchronisatie worden vooral gebruikt in MOET-programma's (Multipele Ovulatie en Embryo Transfer) met als doel het versnellen van de verspreiding van superieure genen van merries teneinde het generatie-interval te verkorten. Superovuleren om tweelingdrachten te induceren, heeft echter geen zin omdat een vrucht die zich in de rechter

baarmoederhoorn bevindt, zelden voldragen wordt. Superovulatie bij lama's en alpaca's is moeilijk door het ontbreken van echte luteale fasen en door het lang aanwezig blijven van de dominante follikel (Sumar *et al.*, 1988). De beste resultaten worden bekomen door het combineren van een FSH- en een equiene chorion gonadotropine (eCG)-behandeling van ovaria met een minimum aan ovariële activiteit (Correa *et al.*, 1997). Niet-responsieve dieren en overgestimuleerde ovaria komen echter vaak voor (Skidmore, 2003).

Brogliatti *et al.* (2000) pasten de Ovum Pick-Up techniek toe zoals die eerder werd beschreven bij runderen (Bols, 1996). Via superovulatie is het mogelijk een grotere hoeveelheid eicellen te verzamelen die morfologisch niet verschillen van eicellen afkomstig van niet-gesuperovuleerde dieren. Net zoals bij runder- en varkenseicellen is de sterke vetopstapeling in het oöplasma van lamaeicellen opvallend (Brogliatti *et al.*, 2000).

Daarnaast is het mogelijk om eicellen te verzamelen uit slachthuismateriaal (ovaria) en deze *in vitro* te matureren, te fertiliseren en te cultiveren tot blastocyst. Het aantal verkregen blastocysten is echter beperkt (Del Campo *et al.*, 1994).

Ook embryotransfer is mogelijk bij lama's en alpaca's. Aller *et al.* (2002) superovuleerden lamamerries met een intravaginale progesteron spiraal en een parenterale injectie met oestrogenen. Op dag 8 kregen de dieren eCG toegediend om hen vervolgens op dag 14 te laten dekken. Op dag 8 na de copulatie konden bij 64% van de merries embryo's worden uitgespoeld en ingevroren. Na het ontdooien en overplanten gaven deze embryo's minstens even goede drachtresultaten als vers overgeplante embryo's (Aller *et al.*, 2002). Op die manier is het mogelijk om lamaembryo's, die net zoals de eicellen heel wat vet bevatten en daardoor invriesgevoelig zijn, toch voor langere tijd te bewaren. Het overplanten van embryo's in het receptordier kan op chirurgische wijze (laparotomie via de flank of de linea alba) of op niet-chirurgische (zoals bij het rund) wijze gebeuren (Skidmore, 2003).

Net zoals bij andere gedomesticeerde diersoorten wordt ook bij de kleine cameliden KI toegepast om de genen van superieure hengsten optimaal te verspreiden en om venerische ziekten te voorkomen. De moeilijkheden bij het afnemen van sperma, de slechte spermamotiliteit na ejaculatie, het gebrek aan standaardtechnieken voor het invriezen van sperma en het moeilijk kunnen passeren van de cervix hebben tot gevolg dat KI weinig wordt gebruikt. Het beste tijdstip voor KI is ongeveer 36 uur na het induceren van de ovulatie (Skidmore, 2003).

BESLUIT

Eeuwenlang werden de kleine cameliden alleen in Zuid-Amerika gehouden. Sinds de laatste decennia zijn ze ook in onze contreien aan een opmars begonnen. Wegens de groeiende interesse voor lama's en alpaca's zal ook de vraag naar veterinaire begeleiding toenemen. Hierbij is een goede kennis van de voortplantingsfysiologie bij de kleine cameliden onontbeerlijk. Een bloedonderzoek naar progesteron, eventueel gecombineerd met een transabdominale echografie is de beste benadering voor een betrouwbare drachtdiagnose. Moderne voortplantingstechnieken worden reeds toegepast maar staan door de specifieke voortplantingsfysiologie en de beperkte vraag minder op punt in vergelijking met de situatie bij het rund.

REFERENTIES

Adams G., Griffin P., Ginther O. (1989). In situ morphologic dynamics of ovaries, uterus and cervix in llama. *Biology of Reproduction 41*, 551-558.

Adams G.P., Sumar J., Ginther O.J. (1990). Effects of lactational and reproductive status on ovarian follicular waves in llama's (lama glama). *Journal of Reproduction and Fertility 90*, 535-545.

Aller J.F., Cancino A.K., Rebuffi G., Alberio R.H. (1999). Induccion de la ovulacion en llamas. *Libro de Resumenes II Congreso Mundial sobre Camelidos*, Cusco, Peru, p 91.

Aller J.F., Rebuffi G.E., Cancino A.K., Alberio R.H. (2002). Successful transfer of vitrified llama (lama glama) embryos. *Animal Reproduction Science 73*, 121-127.

Bates P., Duff P., Windsor R., Devoy J., Otter A., Sharp M. (2001). Mange mites species affecting camelids in the UK. *The Veterinary Record 149*, 463-464.

Bols P.E.J., Van Soom A., de Kruif A. (1996). Gebruik van de transvaginale ovum pick-up (OPU) techniek: geboorte van de eerste OPU kalveren in België. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift 65*, 86-91.

Bourke D.A., Adam C.L., Kyle C.E., McEvoy T.G., Young P. (1992). Ovulation, superovulation and embryo recovery in llamas. In: *Proceedings of the 12th International Congress on Animal Reproduction 1*, 193-195.

Bravo P.W., Fowler M.E., Stabenfeldt G.H., Lasley B.L. (1990). Ovarian follicular dynamics in the llama. *Biology of Reproduction 43*, 579-585.

Bravo P.W., Stabendfeldt G.H., Lasley B.L., Fowler M.E. (1991). The effect of ovarian follicle size on pituitary and ovarian responses to copulation in domestic South

American camelids. *Biology of Reproduction 45*, 553-559.

Bravo P.W. (1994). Reproductive endocrinology of Llamas and Alpacas. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice 10*, 265-279.

Brogliatti G.M., Palasz A.T., Rodriguez-Martinez H., Mapletoft R.J., Adams G.P. (2000). Transvaginal collection and ultrastructure of llama (lama glama) oocytes. *Theriogenology 54*, 1269-1279.

Brown B.W. (2000): A review on reproduction in South American camelids. *Animal Reproduction Science 58*, 169-195.

Correa J.E., Ratto M.H., Gatica R. (1997). Superovulation in llamas (lama glama) with pFSH and equine chorionic gonadotropin used individually or in combination. *Animal Reproduction Science 46*, 289-296.

Del Campo M.R., Del Campo C.H., Donoso M.X., Berland M., Mapletoft R.J. (1994). In vitro fertilisation and development of llama (lama glama) oocytes using epididymal spermatozoa and oviductal cell co-culture. *Theriogenology 41*, 1219-1229.

Elze K., Kahn W., Eulenberger K., Krisch G., Notzold G. (1990). Trächtigkeitsdiagnose und Darstellung des Entwicklungsstandes der Feten bei Anoa, Guanaka und Alpaka mittels Sonographie im Zoo Leipzig. Erkrankungen der Zootiere. *Verhandlungsbericht des Internationalen Symposiums über die Erkrankungen der Zoo- und Wildtiere*, 289-295.

Fowler M.E. (1998). *Medicine and surgery of South American Camelids*. IOWA State University Press, Ames.

Franco E., Sumar J., Varela M. (1981). Eyaculacion en la alpaca (Lama pacos). *Resumenes IV Convencion Internacional sobre Camelidos Sudamericanos*. Punta Arenas, Chile.

Gauly M. (1997). Fortpflanzungsphysiologie und Zucht. In: Gauly M. (editor). *Neuweltkameliden. Ein Leitfaden für Halter, Züchter und Tierärtze*. Parey Buchverlag, Berlin, p 76-96.

Gauly M., Bourke D. (1997). Trächtigkeitsuntersuchung von Neuweltkameliden. *Deutsche Tierärtzliche Wochenschrift 104*, 15-17.

Johnson L. (1989). Llama reproduction. *Veterinary Clinics of North America (Food Animal Practice) 5*, 159- 182.

Merkt H., Boer M., Rath D., Schoon H.A. (1988). The presence of an additional fetal membrane and its function in the newborn guanaco (Lama guanacoe). *Theriogenology 30*, 437-439.

Ratto M.H., Gatica R., Correa J.E. (1997). Timing of mating and ovarian response in llamas (lama glama) treated with pFSH. *Animal Reproduction Science 48*, 325-330.

Ratto M.H., Singh J., Huanca W., Adams G.P. (2003). Ovarian follicular wave synchronization and pregnancy rate after fixed-time natural mating in llamas. *Theriogenology 60*, 1645-1656.

San Martin M., Copaira M., Zuniga J., Rodreguez R., Bustinza G., Acosta L. (1968). Aspects of reproduction in the alpaca. *Journal of Reproduction and Fertility 16*, 395-399.

Skidmore L. (2003). *Reproduction and Fertility – A species approach*, Unit 19: Camelid Reproduction. Msc. and Postgraduate Diploma in Livestock Health and Production.

Stamberg G., Wilson D. (1996). www.llamapaedia.com.

Steven D.H., Burton G.J., Sumar J., Nathanielsz P.W. (1980). Ultrastructural observations on the placenta of the alpaca (L. pacos). *Placenta 1*, 21-32.

Sumar J. (1985). Reproductive Physiology in South American Camelids. *Genetics in Reproduction in Sheep*, 91-95.

Sumar J., Alarcon V., Echeverria L. (1993). Niveles de progesterone periferica en alpacas y llamas y su aplicacion en el diagnostico precoz de gestacion y otras usos clinicos. *Acta Andina 2*, 161-167.

Sumar J., Frederiksson G., Alarcon V., Kindall H., Edqvist L.E. (1988). Levels of 15-keto-13, 14 dihydro-PGF2α, progesterone and oestradiol 17β after induced ovulations in llamas and alpacas. *Acta Veterinaria Scandinavia 26*, 339-359.

Taylor S., Taylor P.J., James A.N., Godke R.A. (2000). Successful commercial embryo transfer in the llama (lama glama). *Theriogenology 53*, 344 (Abstract).

Torres H. (1992). South American Camelids: an action plan for their conservation. *South American Camelid Specialist Group*, Gland, Switzerland. IUCN/CSE.

Van Amerongen J.J., Pieterse M.C. (1992). De lama: management, ziekten, vruchtbaarheid. *Diergeneeskundig Memorandum 1*, 1-68.

Walker P., Tibary A. (1999). Neonatal care of camelids: A review and case reports. *Journal of Camel Practice and Research*, 255-263.