



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Elefantens könsorgan, reproduktion och embryoutveckling

Sabrina Casales Hannsberger



Självständigt arbete i veterinärmedicin, 15 hp

Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2010: 24

Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Uppsala 2010



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Elefantens könsorgan, reproduktion och embryoutveckling

The reproduction, embryo development and reproductive tract of the elephant

Sabrina Casales Hannsberger

Handledare:

Elisabeth Persson, SLU, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Examinator:

Désirée S. Jansson, SLU, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Omfattning: 15 hp

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kurskod: VM0068

Program: Veterinärprogrammet

Nivå: Grund, G2E

Utgivningsort: SLU Uppsala

Utgivningsår: 2010

Omslagsbild: Elisabeth Persson, Chitwan, Nepal, jan 2009

Serienamn, delnr: Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2010: 24
Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap, SLU

On-line publicering: <http://epsilon.slu.se>

Nyckelord : Elefant, reproduktion, anatomi, hane, hona, fosterutveckling, uterus.

Key words: Elephant, reproduction, anatomy, male, female, fetal development, uterus.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

| | |
|-------------------------------------------------|----|
| SAMMANFATTNING..... | 1 |
| SUMMARY..... | 2 |
| INLEDNING..... | 3 |
| MATERIAL OCH METODER..... | 3 |
| LITTERATURÖVERSIKT..... | 3 |
| Arter och miljö..... | 3 |
| Anatomiska skillnader..... | 3 |
| Könsorganens anatomi..... | 4 |
| Reproduktionsbeteende och flockstruktur..... | 4 |
| Reproduktionsfysiologi..... | 5 |
| Kontroll av östralcykeln..... | 6 |
| Dräktighet, embryoutveckling och placentan..... | 6 |
| Förlossningen och några komplikationer..... | 8 |
| DISKUSSION..... | 9 |
| REFERENSLISTA..... | 11 |

SAMMANFATTNING

Det finns två olika elefantarter, en som lever i Afrika och den andra i Asien. Man noterar enkelt skillnaden mellan arterna p.g.a. att deras anatomiska utseende är väldigt specifikt hos varje art, ett exempel är att den afrikanska elefanten har större öron än den asiatiska. Detta arbete tar översiktligt upp grundläggande anatomiska skillnader mellan elefanterna. Elefantens könsorganen ligger på insidan av kroppen. Detta gäller för både honorna och hanarna. Elefantkons uterus är bicornuat och deras hymen går inte sönder vid parningen utan vid förlossningen. Deras sexuella system kallas för polygami och flocken består bara av honor.

Det finns viktiga kemiska signaler som medierar sexuella interaktioner mellan djuren vilka visar stort intresse för urin och faeces. Feromoner spelar också en viktig roll. Elefantkon har en lång brunstcykel på 13 till 16 veckor och två separata LH (luteiniserande hormon) toppar per cykel men bara den sista LH toppen är associerad med en ökning av gestagener. Det finns två olika gestagener som underhåller dräktigheten (5 α -dihydro-progesterone och 5 α -pregnan-3-ol-20-one) och till skillnad från andra däggdjur spelar de en viktigare roll under dräktigheten än progesteron. Dräktigheten varar 22 månader och under laktation befinner sig honorna i en anöstrusperiod som brukar ha en duration på nio till 24 månader.

Arbetet förklarar även elefantens embryoutveckling steg för steg, som man har kunnat följa den med hjälp av ultraljud. Mellan dag 36 och 45 efter ovulationen noterades fri vätska i uterus och efter dag 50 en embryovesikel mellan två hyperekogena lager. Dag 76 efter ovulationen noterades att gulesäcken var lång och fyllde största delen av embryovesikeln och man kunde också se en funktionell choriovitellin placenta. Dag 83 efter ovulationen visade embryot en dorsokonvex böjning, ett huvud och en rumpa kunde särskiljas samt allantoissäcken ökade i storlek och omfamnade gulesäcken från den laterala sidan. Mellan dag 95 och 102 kunde man se att både fram- och bakbenen hade vuxit och elefantens fötter kunde identifieras samt att embryot kunde röra sig. Gulesäcken var fortfarande närvarande men den hade krympt väldigt mycket till dag 116 och där avslutas den embryonala perioden hos elefanten.

Därtill belyses djurets beteende vid förlossningen och förloppet då elefanten ska föda samt vanliga komplikationer man kan stå inför i den situationen. Inför förlossningen förändras elefantkons beteende. Hon blir lätt upprörd och urinerar och defekerar ofta.

För att fostret skall kunna passera hålrummet i bäckenet är det tvunget att anpassa sig till födelsekanalen genom att rotera 90° longitudinellt. En vanlig förlossningskomplikation hos elefanten är ett onormalt värkarbete som ofta beror på att fostrets position och storlek gör att det inte kan passera genom mammans bäcken. Data visar att 50% av honorna som var förstföderskor och över 20 år gamla drabbades av förlossningskomplikationer. Stress framkallar en överdriven produktion av katekolaminer (epinefrin) som gör att uteruskontraktionerna inte blir koordinerade och därför rekommenderas att elefantkon bör ha en stressfri miljö inför förlossningen.

SUMMARY

There are two different species of elephants, one which lives in Africa and the other one in Asia. People can easily see the difference between these two species. One of the most common anatomical differences is the size of their ears. The African elephant have bigger ears than the Asian. This work describes the most fundamental anatomical differences between the two species. The elephants reproductive organs are located inside of the body for both male and female individuals. The elephant cow's uterus is bicornuate and the hymen does not brake with the copulation instead it brakes during parturition. Their have a special sexual system is polygamic and their flocks consist only by females.

There are chemical signals that play an important role in communication between elephants and within the sexes and that is the reason why they show interest in the urine and faeces. The pheromones play an important role too. The elephant cow has a long ovarian cycle, between 13 and 16 weeks, and two discrete LH peaks but only the second is associated with elevation of progestins. There are two progestins that maintain the elephant's pregnancy (5α -dihydroprogesterone and 5α -pregnan-3-ol-20-one) and the difference of this animal compared with other mammals is that these two hormones play a more important role during pregnancy than progesteron. The elephant has an extraordinary long pregnancy, lasting 22 months and the lactating elephant cows have an anoestrus period which lasts between nine and 24 months.

This work also explains the elephant's embryonic development that have been monitored by ultrasound. Between day 36 and 45 after ovulation, free fluid within the uterus was observed and after day 50 an embryonic vesicle was clearly defined by two hyperechoic lines. Day 76 after ovulation, a large and filled yolk sac and a functional choriovitelline placenta were identified. At day 83, the embryo showed a dorsoconvex flexure, a head and rump. The allantoic compartments increased in size, emerging the yolk sac from its lateral sides. Between day 95 and 102, fore and hind limb buds of the embryo were observed and the embryo could move. The yolk sac was still present but it had decreased considerable in size by day 116 after ovulation and that concludes the elephant's embryonic period.

In this work the animal's behavior when it's time to give birth is explained and the course of event when the elephants are going to give birth to a calf. Also some common complications are discussed. At parturition, the elephant cow changes behavior and she easily becomes irritated with increased frequency of urination and defecation.

The calf must rotate 90° longitudinally in order to meet the best fitting conditions to pass through the birth canal. A common complication in the parturition of the elphant is an abnormal labour work often due to a fetus malposition and size in relation to the birth canal. Over 50% of the dystocia cases occur in primiparous females that are over 20 years old. The stress at paturition causes a high production of catecholamines (epinephrine), which disrupts coordinated uterine contractions and that's why the elephant should have a stress free environment.

INLEDNING

Veterinärprogrammet i Sverige har en väldigt bra utbildning inriktad på sällskapsdjur och produktionsdjur. Tyvärr saknar programmet tillfredsställande undervisning om exotiska sällskapsdjur som till exempel reptiler eller andra ovanliga djur vilka finns i djurparker. Alla djurparker har dock en elefant och därför bör alla som är intresserade av att arbeta där åtminstone kunna det mest grundläggande om dessa. Det är viktigt som veterinär att kunna hantera komplikationer under elefantens förlossning och man bör veta hur man kan tillfredsställa elefantens behov i djurparken. Syftet med mitt arbete är att erhålla en grundläggande kunskap gällande elefantens könsorgans anatomi, reproduktionsfysiologi samt embryoutveckling.

MATERIAL OCH METODER

Material som använts är vetenskapliga artiklar som hittats genom sökning via ScienceDirect och uppgifter i en encyklopedi om elefanter. Handledaren bidrog också med några vetenskapliga artiklar som hon redan hade.

Sökord: elephant development fetal, elephant male reproduction, elephant male anatomy. När en artikel inte kunde öppnas användes google för att hitta de som fanns gratis publicerade i tidningar. Google användes också genom att söka med sökorden: elephant anatomy uterus.

LITTERATURÖVERSIKT

Arter och miljö

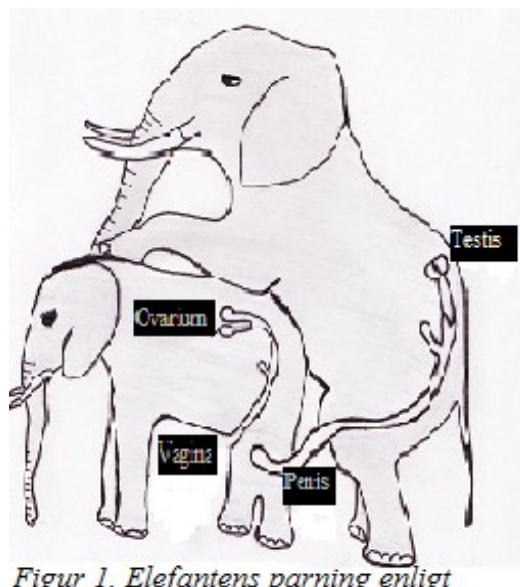
Det finns två olika elefantarter, en afrikansk elefant (*Loxodonta africana*) som delar sig i två undergrupper *Loxodonta africana africana* samt *Loxodonta africana cyclotis* och den asiatiska elefanten (*Elephas maximus*) (Allen, 2006). *Loxodonta africana africana* är den vanligaste elefanten och som återfinns på savannen. Den kan ses i nordöstra och södra delen av Afrika, från Kenya till Sydafrika. De har haft förmågan att anpassa sig väldigt bra till en torr och hård miljö. *Loxodonta africana cyclotis* lever i Kongos regnskog och i den centrala delen av Afrika.

Anatomiska skillnader

Det finns många anatomiska skillnader mellan den afrikanska och asiatiska elefanten och den tydligaste är öronstorleken; den afrikanska har större öron än den asiatiska (Eltringham, 1997). Andra skillnader mellan arterna är till exempel att ryggen, buken och huvudet har olika former och till och med huden är annorlunda. Den afrikanska elefanten väger mellan fyra och sju ton, har elfenbensbetar och 21 par revben. Den asiatiska elefanten väger tre till fem ton, saknar de stora elfenbensbetarna och har bara 20 par revben. Den asiatiska elefantkon har en kortare snabel och vissa kan även helt sakna den medan den afrikanska kon alltid har snabel.

Könsorganens anatomi

Elefanttjurens testiklar är lokaliserade på insidan av kroppen, nära njurarna (Figur 1) (Eltringham, 1997). En vuxen elefanttjur har en penis som kan vara upp till två meter lång och den kan styras viljemässigt. Elefantkons uterus är "bicornuat", med två långa horn, och en kort corpus uteri (Allen, 2006). De kaudala delarna av livmoderhornen är sammanlänkade med varandra med hjälp av ligamentum intercornuale. I icke dräktiga, unga elefanter består deras endometrium, myometrium och serosa av kraftig fibrös vävnad. Den vuxna elefantens äggstockar är väldigt små i förhållande till dess kropps storlek, de är fibrösa och nodulära. Längden mellan vestibulum och ovarierna är över tre meter. Vulva öppnar sig ventralt mellan bakbenen och det finns en liten vaginal öppning med en blindficka på vardera sida. Hos 0-para¹



Figur 1. Elefantens parning enligt Eltringham (1997).

honor finns hymen intakt även efter normal parning. Detta är enligt Hermes et al. (2008) unika och karakteristiska anatomiska drag hos en elefantko.

Reproduktionsbeteende och flockstruktur

Både den asiatiska och den afrikanska elefanten uppvisar ett sexuellt system som kallas för polygami (Rasmussen et al., 1998). Polygami delar sig i polygyni som betyder att några hanar parar sig med mer än en hona under en fortplantningssäsong och polyandri som betyder att en hona kan para sig med mer än en hane per fortplantningssäsong. Honorna lockar efter hanar med hjälp av vokala infraljud och med högfrekventa ljud också. När hanarna hör detta börjar de tävla med varandra om honan. Man anser att deras förhållande är promiskuöst p.g.a. att honorna och hanarna kommer att para sig med mer än en individ per östrus. De vuxna honorna lever i flockar som består av en alfahona och hennes avkommor. Elefantkorna skyddar främst sina egna avkommor och får hjälp av de tonåriga 0-para honorna i flocken. De manliga avkommorna stannar kvar med flocken tills de blir 12 till 15 år gamla. Från tio till 13 år är de psykiskt kapabla att fortplanta sig och att producera spermier. De vuxna hanarna är solitära djur men kan vandra med andra hanar. Under fortplantningssäsongen visar de aggression mot varandra då honorna är en begränsad resurs. Detta beror på att elefantkorna har en lång östralcykel, en kort fertil vecka där de kan paras och fyra till fem års intervall mellan födslarna.

Man har visat att kemiska signaler medierar sexuella interaktioner hos elefanter (Rasmussen et al., 1998). Elefanterna visade ett stort intresse för urin och faeces. Individer som fanns i flocken använde sin snabel för att röra en annan individs område runt anus och genitalia vilket var de mest berörda kroppsdelarna. Urin och faeces spelar en viktig roll p.g.a. att elefanten

¹ 0-para: djur som ej har fått ungar.

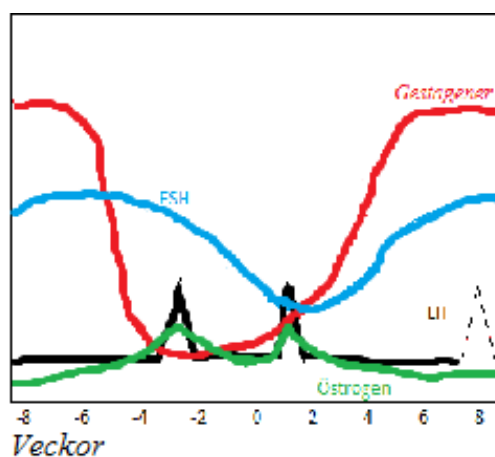
har en temporär körtelsekretion (TGS) som härstammar från svettkörtlar och utsöndras i urin och avföring. Hos den asiatiska elefantturen fann man en högre testosteronnivå som var associerad med både must (elefantjurens brunstperiod) och TGS. Både hanarna och honorna bland de afrikanska elefanterna utsöndrade TGS när de var stressade eller upphetsade, men under parningssäsongen började hanarna utsöndra större och mer viskös mängd av sekret vilket kemiskt sett liknade den asiatiska elefantens sekret.

Feromonet (Z)-7dodecen-1-yl acetat identifierades som ansvarigt för många sexuella svar som till exempel erektion, ”flehmen” och parningsuppförande (Rasmussen et al., 1998). Samma feromon ökade i koncentration inför ovulationen men den förekom inte i urinen under lutealfas. En specifik koppling hittades mellan feromonet och reproduktionen men tyvärr saknas information om vilken roll den spelar vid parning.

Reproduktionsfysiologi

Det finns två olika brunstcykler beskrivna för både afrikanska och asiatiska elefanter (Hodges, 1998). Tidiga mätningar av östrogennivåer i urinen visade att cyklens längd är ungefär tre veckor. Senare studier indikerade en betydligt längre östralcykel på 13 till 16 veckor genom mätningar av immunoreaktiva gestagener (iG)² från antiserum. Detta konfirmerades flera år senare via mätningar av FSH (follikel stimulerande hormon), inhibin och androgener. Fortfarande har man inte kunnat klargöra hormonvariationer och ovulationsförlopp, vilket beror på svårigheten att observera follikeltillväxt och/eller ovulation samt att man inte har full förståelse för gonadotropinernas och östrogenets utsöndringsdynamik hos elefant.

Man har visat att båda elefantarterna har reproduktionscykler med flera diskreta LH (luteiniserande hormon) toppar per cykel (Figur 2) (Hodges, 1998). Den fysiologiska betydelsen av detta är inte utredd men man antar att det leder till bildning av multipla gulkroppar (corpora lutea, CL). Alla undersökningar av ovarier i dräktiga och icke-dräktiga afrikanska elefanter visade multipla CL. I medel hade de sex till åtta luteala strukturer och av dessa var 30 till 40% relaterade till att synlig ovulation hade skett. Några av gulkropparna var associerade med ovulationsärr (rupturerade folliklar) medan andra kallas accessoriska och är beskrivna som luteiniserade, icke rupturerade folliklar. Det är inte kartlagt om elefanten kan ovulera vid flera tillfällen under samma cykel. Om honan inte blir befruktad är gulkropparna funktionella i cirka 3 till 10 veckor.



Figur 2. Schematisk presentation av elefantens brunstcykel modifierad efter Hodges (1998).

² Mätningar av gestagennivåer med hjälp av antiserum (blodserum med polyklonala antikroppar) med varierande specificitet.

Under många år har det diskuterats om elefanter är monoovulerande eller polyovulerande (Hodges, 1998). Observation av monoovulationer vid östrus samt den låga incidensen av tvillingar talar för att de är monoovulära, medan multipla CL indikerar att elefantkorna kan vara polyovulerande. Ovulationen sker troligtvis relaterat till en bestämd tid beroende av gestagensökning i slutet av det som man benämner som interluteal period. Mest sannolikt är att antalet ovulationer i bägge elefantarterna är variabla och beroende på faktorer som man ännu inte utrett.

FSH (follikelstimulerande hormon) har enbart studerats i asiatiska elefanter av Hodges (1998) och påvisades under cykler på 12 till 14 veckor. Det visades vara lågt under sen follikelfas och tidig lutealfas. Därefter steg hormonet och det var relativt högt under en period av sju till åtta veckor under sen lutealfas och tidig interlutealfas. Inhibin som även har en cykel på 12 till 14 veckor visades ha ett inverterat förhållande till FSH.

5 α -dihydro-progesterone och 5 α -pregnan-3-ol-20-one är två gestagener som visades vara viktigare för den afrikanska elefanten än progesteron (Hodges, 1998). Den afrikanska elefanten är det enda däggdjuret där man påvisat att dessa hormoner hade den högsta koncentrationen bland gestagenerna. 5 α -dihydro-progesterone hade hög affinitet till endometriets progesteronreceptorer vilket gör att man misstänker att det är artens biologiskt aktiva gestagen. I den asiatiska elefanten uppmätte man höga 5 α -dihydro-progesteronkoncentrationer men gjorde inte några ytterligare studier.

Kontroll av östralcykeln

I de asiatiska elefanterna gav mätningar av 17 α -hydroxyprogesteron (17 α OHP) likvärdiga resultat som mätningar av immunoreaktiva gestagener och därför valde man 17 α OHP för att följa de asiatiska elefanternas ovariumfunktion (Hodges, 1998). Icke invasiva modeller av ovariumövervakning är baserade på gestagen-metaboliternas värde i urin och faeces. Pregnanetriol som är ett derivat av 17 α OHP identifierades i riklig mängd i urinen hos asiatiska elefanter medan iG inte kunde detekteras. Den här övervakningsmetoden används idag i europeiska djurparker för att kunna följa östralcykeln. För de afrikanska elefantkorna utvecklades en analysmetod baserad på iG-mätningar i faeces där även 5 α -dihydro-progesterone och 5 α -pregnan-3-ol-20-one kunde kontrolleras. Därigenom kunde man studera de utsöndrade gestagenerna, inte bara hos de afrikanska elefanterna utan dessutom också hos de asiatiska.

Dräktighet, embryoutveckling och placentan

Elefantkon når puberteten vid tio till 12 års ålder i den vilda miljön och är dräktiga i 22 månader (Allen, 2006). Alla honor i flokken (alfahonan och döttrar) som är lakterande kan di till ge avkommorna och de ammar ungefär 18 till 24 månader men laktationsperioden kan ofta förlängas upp till 4 år (Welsch et al., 1998). Om honorna ger di till ungen hamnar de i en anöstrusperiod som brukar ha en duration på nio månader men kan förlängas upp till 24 månader (Eltringham, 1997). Det har visats att den afrikanska elefantens CL har en lång livsläng och att den existerar hela dräktigheten. En höjning av iG-nivån i tidig dräktighet

indikerade att befruktningen skett och att CL började utsöndra steroider (Hodges, 1998). CL spelade den viktigaste rollen för att producera steroider mellan tre och 15 månaders dräktighet. Data visade att prolaktinnivåer låg högt under fyra till sex månaders dräktighet men man tror inte att prolaktin stödjer den luteala fasen p.g.a. att den ökade väldigt sent i dräktigheten. Tyvärr vet man inte mycket om prolaktins funktion i elefantens lutealfas. Enligt Hodges (1998) var någonting väldigt intressant hos elefanten att de liksom hästen bildar accessoriska CL och höga nivåer av 5α -reducerade gestagener för att underhålla dräktigheten istället för progesteron.

När det gäller förändringar i livmoder, visade en studie att från första till fjärde veckan efter ovulationen noterades man att endometriet var hyperekogent³ och det var väldigt svårt att urskilja från myometriet (Drews et al., 2008). I femte veckan ökade endometriets grovlek och den blev hypoekogen jämfört med myometriet. Mellan dag 36 och 45 efter ovulationen noterades i uterus fri vätska och efter dag 50 noterades en embryovesikel mellan två hyperekogena lager. Embryovesikeln lokaliserades i tuba uterina där ovulationen sker (infundibulum) och sen vandrar den till uterus. Endometriet runt om embryovesikeln i uterus var mörkare än resten av endometriet. Detta indikerade implantations-platsen. Dag 64 efter ovulationen var embryostorleken fem mm och embryovesikeln 35 mm i diameter. Då kunde även embryots hjärtslag detekteras som en fladdrande rörelse.

Embryovesikeln delades i två ojämna hålrum av ett tunt membran (Drews et al., 2008). Det största hålrummet som låg ventralt om embryot identifierades som gulesäcken och det minsta hålrummet dorsalt om embryot var allantois. Detta noterades dag 76 efter ovulationen. Gulesäcken var lång och fyllde den största delen av embryovesikeln.

Den abembryonala⁴ polen var tillplattad och där fanns kontakt med det underliggande endometriet (Drews et al., 2008). Detta visade på en funktionell choriovitellin placenta. I det här stadiet kunde man inte se någon amniotisk hålighet.

Dag 83 efter ovulationen visade embryot en dorsokonvex böjning, ett huvud och en rumpa kunde särskiljas (Drews et al., 2008). Allantoissäcken ökade i storlek och omfamnade gulesäcken från den laterala sidan. Gulesäcken hade en oval form och den bildade fortfarande en choriovitellin placenta i den abembryonala polen. *Loxodontas* gulesäck förlängdes mesometrialt och embryot orienterades antimesometriellt. Gulesäcken försvann när fostret vägde tio gram (Mossman et al., 1987).

Efter 95 dagars dräktighet kunde man notera både fram och bakben samt en triangulär nos som är karakteristisk för elefantembryon (Drews et al., 2008). Allantoissäcken hade ökat i relativ volym och den hade nått den abembryonala polen samt separerade nästan gulesäcken från endometriet och chorion. Formen och volymen av allantoissäcken och gulesäcken varierade mellan olika elefanter och även vid olika undersöknings tillfällen av samma elefant. En förklaring till det var att chorioallantoismembranet inte satt fast i endometriet. Elefantkons

³ Ekogen: strukturer som reflekteras via högfrekventa ljudvågor och avbildas med ultraljudteknologi.

⁴ Abembryonal: den motsatta sidan som embryon befinner sig.

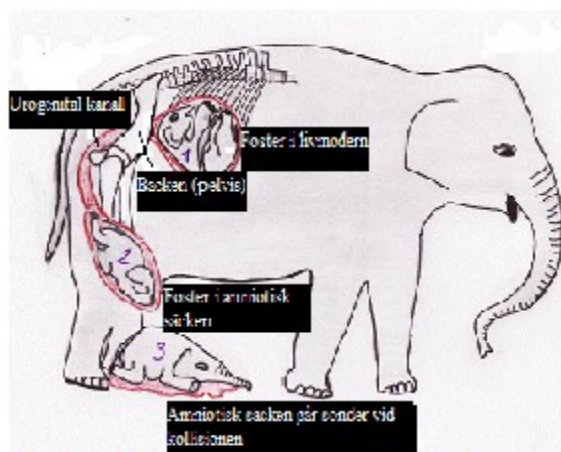
position, uterus position samt fyllnaden av tarmarna påverkade allantois hålrum och gav det varierande utseendet under livmoders ultraljudundersökning. De dubbla membranerna avbildades p.g.a. de angränsande delarna av allantoissäcken var alltså fria och det leder till att embryot själv inte är bundet till placentan i en fixerad position. Den ringformade bildningen som chorioallantoisplacentan avslutades mellan dag 97 och 103.

Medan dräktigheten avancerade ökade embryot i vikt och storlek, den började fylla ut den största delen av chorioallantoishåligheten (Drews et al., 2008). Detta gjorde att man hittade embryot i vinkelrätt position till placentan från dag 110.

Mellan dag 95 och 102 kunde man se att både fram- och bakbenen hade vuxit och elefantens fötter kunde identifieras samt att embryot kunde röra sig (Drews et al., 2008). Nosen hade utvecklats till en kort snabel och öronen såg ut som trinda strukturer i huvudets laterala sidor. Man kunde se att embryot såg ut som sin vuxna motsvarighet och i den abdominala delen noterades en utbuktning ”midgut herniation” som identifierades som den umbilikala kärlen. Gulesäcken var fortfarande närvarande men den hade krympt väldigt mycket till dag 116. Där avslutas den embryonala perioden hos elefanten.

Förlossningen och några komplikationer

Inför förlossningen förändrades elefantkornas beteende (Hermes et al., 2008). De blev lätt upprörda och urinerade och defekerade oftare. De sov och åt mindre samt slog mot vulvan med svansen. Två dagar innan förlossningen kunde man se att en mucuspropp lossnade från vagina. Ibland hade proppen lite blod och färgen var gulgrön. Elefantkon lekte ofta med mucusproppen eller stampade på den och därför kunde den vara svår att upptäcka. Bröstkörtlarna hade utvecklats färdigt och de började utsöndra colostrum. Detta var också ett tecken på att förlossningen snart skulle starta. Dagen innan förlossningen sjönk progesteronhalten med 50% i blodet. Det finns olika typer av analytiska metoder som används för att detektera progesteronhalten i blodet. Några metoder som används är ”enzyme immunoassay” (EIA) och ”radio immunoassay” (RIA). Metoderna baseras på att mäta progesteronhalten eller progesteronmetaboliter i serum eller urin. För att kunna följa hur progesteronnivån sjunker bör man ta två serum- eller urinprov per dag.



Figur 3. Förlossningen modifierad från *The salt lake tribune* (2009).

Allantoisvätskan hade en väldigt stor volym och därför såg det ut som att elefanten urinerade när vätskan kom ut (Hermes et al., 2008). Vid denna tidpunkt hade man med transrektalt ultraljud sett att fostret redan nått ner i honans bäcken. Några veckor innan förlossningen började livmoderhalsen och bäckenet att slappna av och förbereda sig för förlossningen. Det var enkelt att notera förändringen i beteendet hos elefanten när

förlossningen skulle starta. Elefantkon sökte då en bekväm position och lugn plats. När allantochorion gick sönder utsöndrades allantoisvästkan och gjorde marken väldigt hal. Allantochorion sågs som en utbuktning under honans svans och den första delen som man kunde se innehöll bara vätska. Om det var en 0-par honas förlossning gled fostren fram och tillbaka tills hymen gick sönder. Sedan passerade fostret kaudalt i bäckenet och med hjälp av gravitationen åkte det ut. För att fostret skulle kunna passera hålrummet i bäckenet var det tvunget att rotera 90° longitudinellt för att anpassa sig till födelsekanalen (Figur 3). Det tog bara några minuter för fostret att komma ut. När kalven var ute hjälpte elefantkon den genom att öppna det amniotiska membranet så att kalven kunde andas, om det inte redan hade gått sönder. Efter 30 minuter kunde kalven stå och gå.

Det var vanligt med komplikationer vid förlossningen och ofta berodde de på ett onormalt värkarbete p.g.a. att fostrets position och storlek gjorde att det inte kunde passera genom mammans bäcken (Hermes et al., 2008). Den kliniska orsaken som man såg var att honans livmoderhals inte hade dilaterats tillräckligt vilket medförde att fostret inte kunde descendera och att fostret hade en felaktig position inför förlossningen. Det är bevisat att honans nutrition och ålder kan orsaka komplikationer vid förlossningen och infertilitet kan också uppstå. Data visar att 50% av honorna som var förstföderskor och över 20 år gamla drabbades av förlossningskomplikationer. De gamla elefantkorna som finns i djurparker är ofta överviktiga därför att de får foder av hög kvalitet och för lite motion. Detta framkallar dystoki vid förlossningen. Samtidigt är det ovanligt att elefantkorna får kalva i en djurpark, men om de blir dräktiga saknar de oftast erfarenhet och ingen alfahona kan hjälpa dem. Därför visar elefantkorna i djurparker tecken på psykisk stress inför förlossningen. Det är bevisat att stress framkallar en överdriven produktion av katekolaminer, framför allt epinefrin, som gör att uteruskontraktionerna inte blir koordinerade. Detta beror på epinefrinet binder till adrenergiska receptorer i myometriets glatta muskelceller. Muskelnas aktivitet sjunker då och dystoki kan uppstå. Att en elefantko får en kalv i djurparken är ett speciellt tillfälle och därför ökar antalet främmande individer runt elefantkon vilket gör att hon har svårt att fokusera på värkarbetet.

DISKUSSION

Mätning av iG, d.v.s. med hjälp av antikroppar mot gestagener, är en metod som används för att analysera var en elefant befinner sig i östralcykeln. Det verkar som att gestagener har en stor betydelse för utvecklingen av multipla CL samt ovulationen men tyvärr saknas forskning på det. Det finns olika teorier om hur iG-nivåerna i blodet är relaterade till gulkropparnas utveckling men man vet inte specifikt vilken funktion de har och hur det påverkar utvecklingen. Det saknas fortfarande mycket forskning för att man helt ska kunna förstå elefanternas reproduktionsfysiologi. Om man har tillräcklig kunskap om elefanternas hormonsamspel kan man hjälpa djuren att få uppleva en komplikationsfri förlossning och även hjälpa de elefantkor som har fertilitetsproblem.

Elefanten är intressant i jämförelse med hästen p.g.a. att hästen också utvecklar många folliklar inför ovulationen, och efter 40 dagars dräktighet bildas accessoriska CL hos hästen

(Allen, 2001). Vi vet att elefanterna bildar multipla accessoriska CL som är icke rupturerade folliklar men man har hittat accessoriska CL i icke dräktiga elefantkor också, vilket inte har hittats hos hästen. Liksom hos hästen tror man att accessoriska gulkroppar har en funktion för att underhålla elefantens dräktighet men tyvärr saknas forskning om det.

Skillnaden mellan hästen och elefanten är att hästar är polyovulerande djur och att de folliklarna som inte utvecklas och ovulerar går i regress. Gulkropparna hos hästen bildas 24 timmar efter ovulationen och kvarstår mellan 12 till 13 dagar men efter 40 dagars dräktighet bildas accessoriska gulkroppar med hjälp av FSH och feed back av equine chorionic gonadotrophin (eCG). Från 100 dagars dräktighet är det allantochorion som börjar utsöndra progesteron. Det betyder att accessoriska gulkroppar hos hästen inte behövs för att underhålla hela dräktigheten, bara början av den. Det är bevisat att multipla accessoriska CL finns hos både dräktiga och icke dräktiga elefanter men tyvärr, som det har redan sagt, saknas mycket forskning (Hodges, 1998).

Det diskuteras om elefanterna kan få två ovulationer i samma östralcykel. Det kan hända p.g.a. att elefantens uterus är anpassad för tvillingar men det är ovanligt och därför säger man att elefanthonorna är monoovulerande. En vanlig fråga som man kan fundera på är om den afrikanska elefanten (*Loxodonta africana*) kan paras med den asiatiska elefanten (*Elephas Maximus*). Tyvärr kan de inte föröka sig p.g.a. att de är helt annorlunda arter. Det är som om man vill para en zebra med en häst eller ett lejon med en tiger. Olika arter innebär att de har olika antal gener som gör att viabel avkomma inte kan bildas.

I djurparken används insemination av elefantkorna precis som man gör med hästar och andra däggdjur. Man får inte glömma att elefanter är timida och sociala djur men man måste vara försiktig för när hanen befinner sig i must kan han vara livsfarlig. Problem brukar finnas när det är dags för förlossningen. Media och personal vill nästan alltid vara närvarande vid förlossningen och det påverkar djuret väldigt negativt. Elefantkorna blir stressade och kan inte fokusera på förlossningen. Djurparker bör endast låta personal som behövs för att assistera elefantkon vara närvarande och media bör avvisas. Miljön måste vara lugn och tyst så att elefanten inte blir stressad. Vid akuta problem ska man försöka undvika kejsarsnitt p.g.a. att mamman och kalven löper stor risk att dö. Naturligtvis ska man först och främst hjälpa henne med andra metoder såsom forcering.

Någonting som är intressant och annorlunda hos elefanterna är att hormonet progesteron inte är lika viktigt som hos andra däggdjur. Progesteron som också kallas för dräktighetshormon är ett hormon som normalt behövs för att bibehålla dräktigheten. Hos elefanterna finns det andra typer av gestagener som fyller denna funktion.

REFERENSLISTA

- Allen W. R. (2006). Ovulation, pregnancy, placentation and husbandry in the African elephant (*Loxodonta africana*). *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, May 29; 361(1469): 821–834.
- Allen W. R. (2001). Luteal Deficiency and Embryo Mortality in the Mare. *Reproduction in Domestic Animals*, volume 36, pages 121-131. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin. Thoroughbred Breeders' Association, Equine Fertility Unit, Mertoun Paddocks, Newmarket, Suffolk, UK.
- Balke J. M. E., Boever W. J., Ellersieck M. R., Seal U. S. and Smith D. A. (1988). Anatomy of the reproductive tract of the female African elephant (*Loxodonta africana*) with reference to development of techniques for artificial breeding. *Journal of Reproduction and Fertility*, volume 84, pages 485-492. Society for Reproduction and Fertility.
- Draws B., Hermes R., Göritz F., Gray C., Kurz J., Lueders I., Hildebrandt T. B. (2008). Early embryo development in the elephant assessed by serial ultrasound examinations. *Theriogenology*, volume 69, issue 9, June, pages 1120-1128.
- Eltringham S. K. (1997). The illustrated encyclopedia of elephants. From their origins and evolution to their ceremonial and working relationship with man. *Salamander book*, pages 30-77.
- Hermes R., Saragusty J., Schaftenaar W., Göritz F., Schmitt D. L., Hildebrandt T. B. (2008). Obstetrics in elephants. *Theriogenology*, volume 70, issue 2, 15 July, pages 131-144.
- Hodges J. K. (1998). Endocrinology of the ovarian cycle and pregnancy in the Asian (*Elephas maximus*) and African (*Loxodonta africana*) elephant. *Animal Reproduction Science*, volume 53, issues 1-4, 30 October, pages 3-18.
- Laws R. M. (1969). Aspects of reproduction in the African elephant, *Loxodonta africana*. *Journal of Reproduction and Fertility*, Supplement 6:193-217. Tsavo Research Project, Kenya, and Department of Zoology, Cambridge.
- Mossman, Harland W. (1987). Vertebrate fetal membrane: Comparative ontogeny and morphology, evolution, phylogenetic, significance, basic functions, research opportunities. *The Macmillan press LTD*, pages 263-266.
- Rasmussen L. E. L., Schulte B. A. (1998). Chemical signals in the reproduction of Asian (*Elephas maximus*) and African (*Loxodonta africana*) elephants. *Animal Reproduction Science*, volume 53, issues 1-4, 30 October, pages 19-34.
- Salt lake tribune, 2010-03-12
- Welsch U., Feuerhake F., van Aarde R., Buchheim, W. & Patton, S. (1998). Histo- and cytophysiology of the lactating mammary gland of the African elephant (*Loxodonta africana*). *Cell and Tissue Research*, volume 294, pages 485-501.