Fiziologija rasplođivanja kamelida

Kilvain, Iva

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:178:144729

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Veterinary Medicine - Repository of PHD, master's thesis

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

VETERINARSKI FAKULTET

Iva Kilvain

FIZIOLOGIJA RASPLOĐIVANJA KAMELIDA

Diplomski rad

Zagreb, 2019.

ZAHVALA

Zahvaljujem svima koji su mi na bilo koji način pomogli u izradi ovoga rada. Posebno se zahvaljujem mentorima prof. dr. sc Marku Samardžiji i doc. dr. sc. Draženu Đuričiću iz Veterinarske stanice Đurđevac na izdvojenom vremenu i strpljenju te stručnim i kvalitetnim savjetima kojima su doprinijeli izradi ovog diplomskog rada.

Za znanje i vještine stečene na Klinici za porodništvo i reprodukciju zahvaljujem se svim djelatnicima Klinike.

Veliko hvala i cijeloj mojoj obitelji koja mi je neprestano pružala podršku za vrijeme školovanja. Također hvala i svim mojim prijateljima i kolegama koji su mi bili oslonac tijekom ovih šest godina.

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. ANATOMIJA SPOLNIH ORGANA KAMELIDA 5
2.1. Anatomija ženskih spolnih organa 5
2.2. Anatomija muških spolnih organa 8
3. FIZIOLOGIJA RASPLOĐIVANJA 12
3.1. Spolna zrelost 12
3.2. Rasplodna zrelost 15
3.3. Sezonost 15
4. SPOLNI CIKLUS 18
5. FIZIOLOGIJA GRAVIDNOSTI 25
6. POROĐAJ 31
7. ZAKLJUČAK 36
8. SAŽETAK 37
9. SUMMARY 38
10. POPIS LITERATURE 39
11. ŽIVOTOPIS 46

Sveučilište u Zagrebu

Veterinarski fakultet

Klinika za porodništvo i reprodukciju

Predstojnik Klinke: prof. dr. sc. Marko Samardžija

Mentori: prof. dr. sc. Marko Samardžija

doc. dr. sc. Dražen Đuričić, Veterinarska stanica Đurđevac

Članovi povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. doc. dr. sc. Ivan Folnožić
2. prof. dr. sc. Marko Samadžija
3. dr. sc. Dražen Đuričić, nasl. docent, Veterinarska stanica Đurđevac
4. izv. prof. dr. sc. Martina Lojkić (zamjena)

1. UVOD

Porodicu *Camelidae* (deve) čine sisavci koje svrstavamo među egzotične životinje koje obitavaju u pustinjskim predjelima ili na visoravnima Anda (GRAY, 1821.). Ove su se životinje brojnim anatomskim prilagodbama (smanjeno izlučivanje vode, koncentrirana mokraća) uspjele prilagoditi surovom krajoliku pustinje ili životu na većim nadmorskim visinama.

Deve prema sistematici svrstavamo u carstvo životinja (*Animalia*), koljeno svitkovaca (*Chordata*) i razred sisavaca (*Mammalia*). Ovi sisavci koji pripadaju redu parnoprstaša (*Artiodactyla*) jedina su do danas živuća porodica podreda *Tylopoda*. Naziv podreda potječe od građe stopala ovih životinja - grč. *tylo* je žulj, grč. *podi* znači stopalo. Za razliku od drugih parnoprstaša koji se oslanjaju na rožinu papka, deve dodiruju tlo prednjim i zadnjim člancima prstiju. Nemaju papak, nego samo savijene „nokte" koji štite samo prednji rub stopala. Prsti se oslanjaju na elastične„ jastučiće" od vezivnog tkiva koji tvore široko žuljevito stopalo. Treći i četvrti prst čine središnju os stopala, dok su ostali prsti potpuno zakržljali. Suprotno drugim parnoprstašima, deve se kreću izmjenično podižući lijevi, odnosno desni par nogu istovremeno, zbog čega se u hodu izraženo ljuljaju (FOWLER, 2010.).

Lubanje deva su plosnate i izdužene, izgledom podsjećaju na konjsku lubanju. Gornja usna im je rascijepljena. Imaju 22 mliječna i 34 trajna zuba. Iako nisu svrstane u podred preživača preživaju te kao domaći i divlji preživači su poligastrične životinje, tj. imaju želudac s više odjeljaka što služi boljoj probavi. Složeni želudac kamelida (PÉREZ i sur., 2016.) ima samo tri različita odjeljka ili komore (C-1, C-2 i C-3) u odnosu na složeni želudac preživača koji ima četiri dijela: burag (*rumen*), kapura (*reticulum*), knjižavac (*omasum*) i sirište (*abomasum*). Kako deve žive pretežno u sušnim područjima, u njih se razvio niz prilagodbi za bolje korištenje vode. Urin im je vrlo koncentriran, a izmet je gušći nego u drugih sisavaca. Njihova posebnost je i ovalni oblik eritrocita koji im omogućuje uzimanje velikih količina vode odjednom te život u razrijeđenom zraku na velikim nadmorskim visinama (južnoamerički kamelidi).

Porodicu *Camelidae* možemo podijeliti u dvije osnovne skupine: deve Starog i deve Novog svijeta. Deve Starog svijeta su prave deve koje imaju jednu ili dvije grbe, a čine ih dvije vrste: jednogrba (dromedar - *C. dromedarius*) i dvogrba deva (baktrijska - *C. bactrianus*). Za razliku od njih, deve Novog svijeta ne posjeduju grbu. U deve Novog svijeta ili južnoameričke kamelide (WHEELER, 2012.), spadaju ljama (*Lama glama*), alpaka (*Vicugna pacos*), gvanako (*Lama guanicoe*) i vikunja (*Vicugna vicugna*). Postoje dvije divlje vrste južnoameričkih kamelida: vikunja i gvanako. Domaći južnoamerički kamelidi su ljama i alpaka. Smatra se da je ljama potomak gvanaka, a alpaka vikunje. Na osnovu genetskih istraživanja utvrđen je visok postotak hibridizacije ljama i alpaka tako da gotovo nemaju status vrste ili podvrste. Smatra se da je 40 % ljama i 80 % alpaka hibridizirano. No, sve su podjele vrlo nesigurne, jer se sve vrste mogu pariti između sebe, i imati plodne potomke. Značajno obilježje deva Starog svijeta su njihove grbe. Dok druge životinje raspodjeljuju masne zalihe u čitavom tijelu, deve Starog svijeta masnoću pohranjuju i u grbama.

Jednogrba deva je udomaćena i rasprostranjena u Sjevernoj Africi, Bliskom istoku, jugoistočnoj i srednjoj Aziji sve do Indije. Dlaka jednogrbe deve je boje pijeska, a teži od 300-700 kg. Ima relativno kratku dlaku, nešto dužu i tamniju na grbi, vratu i ramenima. Dvogrba ili baktrijska deva prilagođena je životu na izrazito suhim staništima. Prvobitno područje nastanjivanja pružalo se područjima Srednje Azije, od Kazahstana sve do Mongolije i sjeverne Kine, prema sjeveru do Bajkalskog jezera. Danas se zbog pretjeranog izlova, divlja dvogrba deva smatra kritično ugroženom. Dlaka im je pješčano siva, a teže 450-690 kg. Najdužu dlaku imaju na zatiljku i grlištu. Linjaju se ovisno o godišnjem dobu tako da zimi imaju gusto i dugo krzno, a prema ljetu ga odbacuju.

Deve Novog svijeta imaju duge i tanke noge te dugačak i tanak vrat s malom glavom. Ljama je južnoamerička vrsta deve koja je domestificirana ponajprije kao radna životinja, a služi kao izvor mesa i vune. Vrlo je inteligentna i poslušna životinja prilagođena životu u stadu.

Dominantnost prema niže rangiranima u stadu pokazuje udaranjem vratom, guranjem i pljuvanjem. Pljuvanje i nije pravo pljuvanje, jer je u ispljunutom sadržaju najmanje sline, većinom je to zeleno sivi sadržaj prvog odjeljka želudca (C-1). Teži u prosjeku oko 200 kg, a životni vijek joj je 30 godina. Alpake, kao i ljame, su rasprostranjene u Andama gdje su udomaćene zbog fine dugačke vune i ukusnog mesa. Kao i ostale životinje iz porodice deva, alpake su društvene životinje i najbolje se osjećaju u stadu. Poligamna su vrsta, a skupinu čini 5-10 ženki s mladima i dominantni mužjak. Alpake u prosjeku teže 80 kg, a žive oko 25 godina te proizvedu 2,2-4,5 kg vune na godinu. Vikunja živi u divljini zapadne Južne Amerike, ponajprije u središnjim Andama. Živi u porodičnim skupinama, ali čuva svoj teritorij. Na teritoriju od 18 km² obitava skupina od 5 do 15 ženki s mladunčadi i jednim dominantnim mužjakom. Građom su vikunje gracioznije od gvanaka i najmanje su vrste deva Novog svijeta. S obzirom na veličinu razlikujemo dvije podvrste vikunja - veća podvrsta *Vicugna vicugna vicugna* i manja podvrsta *Vicugna vicugna mensalis*. Vikunje teže oko 45-55 kg, a životni vijek im je u prosjeku 15-20 godina. Danas je vikunja nacionalna životinja Peruanaca, a nalazi se i na grbu njihove države. Vuna od njihove dlake je vrlo cijenjena, ali daju samo oko 0,5 kg vune godišnje. Vuna se prema peruanskom zakonu smije skupljati samo u vrijeme tzv. „chacu" postupka kojim se jamči da je uhvaćena životinja ošišana i vraćena u divljinu. Gvanako je elegantna, skladno građena životinja težine oko 90 kg koja živi u predjelima Južne Amerike. Životni vijek joj je oko 25 godina. Opisane su četiri podvrste gvanaka. *Lama guanicoe guanicoe* koja obitava u Patagoniji, Tierra del Fuego i Argentini. Na zapadnoj padini čileanskih Andi *Lama guanicoe huanacus*. Treću podvrstu *Lama guanicoe cacsilensis* nalazimo od Pacifičke obale sve do Andi Perua i sjevernog Čilea. Populacija *Lama guanicoe voglii* opisana je na istočnim padinama argentinskih Andi, jugoistočne Bolivije i sjeveroistočnog Paragvaja. Od prirodnih neprijatelja (puma, jaguar, lisica) se kao i ostale deve brani pljuvanjem. Živi u velikim stadima na otvorenim pašnjacima. Mladi mužjaci stariji od jedne godine se odvajaju od stada i

udružuju u skupine do 50 jedinki (WHEELER, 2012). Poput ljame, gvanako je prekriven dvostrukim slojem dlake od vanjskog, grubog pokrovnog krzna i mekane poddlake. Prema kvaliteti krzna nalazi se odmah ispod vikunje, čije je krzno najcjenjenije.

Cilj je ovog rada bolje upoznati reprodukciju kamelida. Unatoč tome što ova porodica nije toliko zastupljena i gospodarski značajna u Hrvatskoj, u nas osim što predstavlja atrakciju sve je veći trend uzgoja ovih životinja.

2. ANATOMIJA SPOLNIH ORGANA KAMELIDA

2.1. Anatomija ženskih spolnih organa

Ženski spolni organi se u deva, kao i u ostalih sisavaca dijele na vanjske (*organa genitalia externa*) i unutrašnje (*organa genitalia interna*). Vanjski spolni organi sastoje se od ženskog kopulacijskog organa koje čine rodnica (*vagina*) s predvorjem (*vestibulum vaginae*) i stidnica (*vulva*). U unutarnje spolne oragne ubrajamo parne jajnike (*ovarium*), dva jajovoda (*tuba uterina*) i dvorožnu maternicu (*uterus bicornis*) s maternićnim grljkom (*cervix uteri*).

Jajnici (*ovarii*) su parne spolne žlijezde s dvojakom funkcijom. Imaju ulogu u rasplođivanju u vidu rasta, zrenja i oslobađanja zrelih jajnih stanica. Endokrina funkcija jajnika je izlučivanje ženskih spolnih hormona (estrogena i progesterona) koji utječu na rast i razvoj spolnih organa i sekundarnih spolnih osobina ženki.

U deva su jajnici smješteni oko 36 cm od otvora stidnice, ali ovisno o fiziološkom stadiju postoje brojne varijacije. Lijevi jajnik je smješten više kranioventralno nego desni. Izgled i veličina jajnika varira ovisno o dobi i spolnoj aktivnosti životinja. U prosjeku su dužine 2,6-6 cm, a širine 2-4 cm. U prepubertetskih životinja imaju glatku i sjajnu površinu s nekoliko malih uzdignutih mjehurića promjera 2-5 mm koji odgovaraju folikulima. U ženki koje su izvan sezone, jajnici su ovalnog ili okruglog oblika, lateralno spljošteni i nepravilne površine zbog mnogih malih folikula. Tijekom sezone parenja jajnici imaju režnjevit, neravan oblik zbog prisutnosti dominantnih folikula i žutih tijela (*corpora lutea* (CL)) na njima. Folikularna aktivnost očituje se kroz četiri vrste folikula. Mali folikuli vidljivi su na površini jajnika kao uzdignuti mjehurići veličine 2-4 mm. Zreli (dominantni) folikuli su pred ovulaciju promjera 13-20 mm, zaobljeni, s tankom i prozirnom ovojnicom te prominiraju iznad površine jajnika. Kod folikula u regresiji na samom početku regresije stijenka postaje deblja i mutna, a promjer im se smanjuje sve dok folikul ne nestane. Četvrti oblik folikula čine anovulatorni folikuli (preveliki).

Veliki anovulatorni folikuli su prisutni u oko 50 % ženki koje se nisu parile. Variraju veličinom od 25-60 mm i mogu imati tanke ili debele, neprozirne stjenke te sadržavati seroznu ili krvavu tekućinu s različitom količinom fibrina. Ovulacija se očituje pucanjem dominantnog ili Graafovog folikula te izbacivanjem jajne stanice u jajovod. Što je bliža ovulacija stijenka na vrhu folikula postaje sve tanja jer na tom mjestu obliteriraju krvne žilice te počinje degradacija stijenke folikula koja puca. Prilikom ovulacije dolazi do jačeg ili slabijeg krvarenja te se folikularna šupljina ispuni ugruškom krvi (*corpus haemorrhagicum*). U teka luteinskim i granulozinim stanicama se nakon ovulacije stvara lutein, žuta boja koja se veže na mast i lipidne tvari te se pretvaraju u granulozaluteinske stanice. Nadalje, granulozaluteinske stanice urastaju u krvni koagulum, i ispune šupljinu bivšeg folikula, tj. dolazi do luteinizacije *corpusa haemorrhagicuma* (za 4-5 dana). Na taj način nastaje CL čvršće konzistencije od samog folikula. CL izvana ima ovojnicu i radijarno položenu stromu koja se nastavlja u kapsulu, obilnu kapilarnu mrežu i luteinske žute stanice. Ako deva nije gravidna, CL je promjera 12-15 mm i težine oko 1,5-2 g, a ako ostane gravidna veličine je u prosjeku 22-28 mm i 4,9-6 g težine. U slučaju da ne dođe do koncepcije dolazi do regresije CL 10-12 dana od neuspješnog parenja. U gravidnih deva regresija CL javlja se neposredno pred porođaj. Posljedično regresiji CL nastaje *corpus albicans*, tvorba bijele boje bez krvnih žila na površini, promjera 5-12 mm (ĐURIČIĆ, 2018.).

Jajnici u ljama su parni elipsoidni do okrugli 1,3-2,5 × 1,4-2,5 × 0,5-1,0 cm dok su u alpaka više okruglasti 1,3-1,9 × 0,9-1,3 × 0,9-1,3 cm. Veličina ovisi o cikličkim tvorbama koje se nalaze na njima, a teški su od 1,9-2,4 grama. U mladih jedinki jajnici su bočno spljošteni i neravne površine zbog brojnih malih folikula koji se nalaze na njima (VAUGHAN i TIBARY, 2006.).

Jajovod (*tuba uterina*) je u deva uska vijugava parna cjevčica na slobodnom kraju ljevkasto proširena poput cvijeta duga 17-28 cm. U alpaka su jajovodi prilično dugi 10,5 do 18,0 cm, a u

ljama su dugi 16,2 do 24,6 cm. Završava resicama (*infundibulum tubae uterinae*) prema jajniku s ulazom (*ostium tubae uterinae*) u sredini. Jajovod se otvara u rog maternice preko uskog otvora na vrhu gdje se nalazi uzdignuta papila za koju se pretpostavlja da igra važnu ulogu u prijenosu i odabiru oplođenih zametaka. Stijenka jajovoda sastoji se od peritonealne seroze (*tunica serosa*), mišićnog sloja (*tunica muscularis*) i sluznice (*tunica mucosa*) (ĐURIČIĆ, 2017.).

Maternica (*uterus*) je organ u kojemu se oplođena jajna stanica razvija i ostaje u njoj tijekom gravidnosti sve do poroda. Sastoji se od grljka (*cervix uteri*), tijela (*corpus uteri*) i rogova (*cornua uteri*). Grljak maternice ima 3-4 kružna nabora sluznice, a prosječna dužina i promjer tijekom folikularne aktivnosti je 5 cm, a neznatno se smanjuje tijekom razdoblja neaktivnosti jajnika dok je u ljama i alpaka dug 2 do 5 cm i promjera 2-4 cm. Maternica ima dva roga (*uterus bicornis*) od kojih je lijevi duži. Rogovi se razilaze i postaju šiljati prema vrhu oblikujući slovo T u mladih ili Y u odraslih deva. U nuliparnih ženki, maternica je mala, a nalazi se u cijelosti unutar zdjelične šupljine. U odraslih pluriparnih, negravidnih deva, maternica se nalazi u trbušnoj šupljini ispod 5., 6. i 7. lumbalnog kralješka. Negravidna maternica ima kratko tijelo dužine 2,3-5 cm, a rogovi su dugi 6-10 cm (desni) te 8-15 cm (lijevi) (ĐURIČIĆ, 2018.).

Rodnica (*vagina*) je cjevasti šuplji organ koji se nastavlja kaudalno na maternicu i cerviks. Smještena je ventralno ispod rektuma, a dorzalno iznad mokraćnog mjehura, uretre, preponske i sjedne kosti. Dužina rodnice deve iznosi 25-30 cm, dužina rodnice ljama od himena do cerviksa iznosi 15 do 25 cm s prosječnim promjerom oko 5 cm. U alpaka je rodnica duga 11,4 do 15,4 cm i promjera 2,7-4,1 cm. Preko stidnice komunicira s vanjskim svijetom, a kaudalno prelazi u rodničko predvorje. Od predvorja rodnicu dijeli djevičanska opna (*hymen femininus*) i prsten čvrstog tkiva (*m. constrictor vestibuli*). Ova struktura je vrlo uska u nerotkinja i mladih životinja što otežava manualni pregled vaginalne šupljine. Stjenka rodnice ima tri sloja. Vanjski sloj je u prednjem dijelu peritonealna seroza, a u kaudalnom rahla, vezivnotkivna adventicija.

Srednji (mišićni) sloj ima vanjski longitudinalni i unutarnji cirkularni mišić. Kaudalno predvorje opkoljuje poprečno-prugasto mišićje (*m. constrictor vestibuli, m. constrictor vulvae, m. ischiourethralis* i dr.). Unutarnji sloj čini kutana sluznica rodnice i predvorja koja je prekrivena višeslojnim, pločastim epitelom. U naboranoj sluznici rodnice nema sluznih žlijezda (ĐURIČIĆ, 2017.).

Stidnica (*vulva*) je vanjski spolni organ ženki koji se sastoji od dvije u koso položene stidne usne (*labia vulvae*) smještene ventralno od analnog otvora. Usne se sastaju u dorzalnoj (*commisura labiorum dorsalis*) i ventralnoj stidnoj spojnici (*commisura labiorum ventralis*) i zatvaraju stidni otvor (*rima vulvae*). Stidnica je neovisno o cikličnoj aktivnosti jajnika uvijek jednake veličine i konzistencije. Uretra deva je kratka, a otvor mokraćnog mjehura malen (ĐURIČIĆ, 2018.). Dražica (*clitoris*) je osjetilni organ homologan penisu u muških životinja. Ima brojne živčane završetke, a u kamelida je vrlo malen. Nalazi se u ventralnoj komisuri stidnice (ĐURIČIĆ, 2017.). Međica (*perineum*) se nalazi između anusa i stidnice i dio je zdjelične dijafragme (ĐURIČIĆ, 2017.).

2.2. Anatomija muških spolnih organa

Muške rasplodne organe čine puzdra (*praeputium*), kopulatorni organ (*penis*), muške sjemenske žlijezde ili testisi (*testis, orchis*), smješteni u mošnji (*scrotum*), nuzjaje (*epididymis*), sjemenovod (*ductus deferens*), mokraćnica (*urethra masculina*) te akcesorne spolne žlijezde - prostata (*glandula prostatica*) i bulbouretralne žlijezde (*glandulae bulbourethrales*).

Prepucij ili puzdra je dvostruka kožna prevlaka trokutastog oblika koja prekriva penis i štiti ga od izravnih ozljeda. Smješten je u sredini ingvinalnog područja (*regio inguinalis*). Građen je od parijetalnog i visceralnog sloja sluznice između kojih se nalaze tri grupe mišića (lateralni, kaudalni i kranijalni). Mišići usmjeravaju prepucij naprijed kod erekcije penisa i natrag kod uriniranja, tako da mokraća prolazi unatrag prema stražnjim nogama, a ne prema naprijed kao

u bika ili pastuha. U mužjaka alpake je kod rođenja prepucij prirastao s penisom, a priraslice postupno do rasplodne zrelosti nestaju. Sa svake strane prepucija, kaudalno, nalaze se rudimentirane sise (FOWLER i BRAVO, 1998.).

Penis je muški kopulatorni organ fibroelastične građe. Ispred mošnje se savija, tj. ima sigmoidnu fleksuru, na čiji se distalni dio prihvaća mišić retraktor penisa (*m. retractor penis*). Mišić retraktor penisa pomaže u usmjeravanju penisa prema naprijed tijekom erekcije za vrijeme parenja te omogućava njegovo uvlačenje kad nije u erekciji natrag u prepucij. U deva Starog svijeta penis je dug 59-68 cm, dok je u alpaka tijekom erekcije dužine 35-40 cm, a 36-45 cm u mužjaka ljame. Erektilno tkivo penisa se sastoji od dva spužvasta tijela (*corpora cavernosa*) na korijenu penisa koja se u tijelu penisa spajaju u jedno. Spužvasta tijela su okružena tankom fibroznom opnom (*tunica albuginea*). Mokraćnica ili uretra (*urethra*) prolazi kroz utor tijela penisa. Glavić penisa (*glans penis*) dužine je 8-12 cm i pri vrhu oblikuje jedan zaokružen hrskavični izdanak (*processus urethralis*). *Processus urethralis* je u mužjaka pravih deva usmjeren lijevo i dorzalno, tako da oblikuje slovo T, a u alpake je zakrivljen u smjeru kazaljke na satu. Smatra se da taj izdanak igra ulogu u usmjeravanju penisa kroz cerviks tijekom parenja i raspršivanja sjemena u maternicu. Dorzalno u mokraćnici, u visini simfize zdjelice, nalazi se slijepa vreća (*diverticulum*) koja onemogućava kateterizaciju (ĐURIČIĆ, 2017.).

Muške sjemenske žlijezde ili testisi smješteni su u mošnji koja se nalazi u području međice (*regio perinealis*). Koža skrotuma je glatka za vrijeme rasplodne sezone, a za vrijeme spolne neaktivnosti postaje deblja zbog smanjene veličine testisa. Smatra se da je upravo zadebljanje kože skrotuma jedna od prilagodbi kojom su testisi zaštićeni od moguće slučajne kastracije za vrijeme borbi mužjaka. Za razliku od drugih domaćih životinja, u deva testisi ne vise, već prianjaju uz tijelo (kao u nerasta). Testisi su jajolikog oblika i slobodno pokretni u mošnji. Posljedično maloj veličini testisa kamelide proizvode malu koncentraciju sperme. Veličina varira ovisno o pasmini i sezoni, a u pozitivnoj je korelaciji s proizvodnjom spermija. Tijekom

rasplodne sezone, kada je mužjak deve spolno aktivan, testisi se povećaju i strše (ne priliježu uz tijelo kao izvan rasplodne sezone). Do spuštanja testisa (*descensus testis*) dolazi odmah po rođenju. Testisi igraju vrlo bitnu ulogu u rasplodnoj sposobnosti mužjaka jer se upravo u njima odvija proces produkcije spermija i androgenih spolnih hormona. Termoregulacija testisa je omogućena putem pleksusa pampiniformisa i kontrakcije mišića skrotuma i *tunice dartos*. U deva mnogo važniju ulogu ima vaskularna nego muskularna termoregulacija testisa, upravo zbog njihovog izravnog prianjanja uz tijelo. U mehanizmu hlađenja sudjeluje testikularna arterija koja se savija i upliće u pleksus testikularnih vena (*plexus pampiniformis*) čime je omogućeno hlađenje arterijske krvi koja pritječe u testis pomoću venske krvi koja izlazi iz testisa. Mišićni mehanizam hlađenja omogućen je pomoću mišićnih struktura skrotuma i sjemenskog užeta (*tunica dartos* i *m. cremaster*). Mišići funikulusa i *tunica dartos* svojim refleksnim kontrakcijama podižu testise prema ingvinalnom kanalu za hladnijeg vremena, dok relaksacijom izdužuju skrotum i spuštaju testise prema dolje tijekom toplijeg doba godine. (BRAVO i JOHNSON, 1994.b).

Pasjemenik ili nuzjaje je parni organ muškog spolnog sustava koji tijesno prianja uz testis. Sastoji se od tri dijela: glave (*caput*), tijela (*corpus*) i repa (*cauda*). Glava pasjemenika leži kranioventralno uz testis. Na glavu se nastavlja tijelo koje se usmjerava medijalno i dorzokaudalno prema repu koji leži na dorzalnoj strani testisa. U glavi i tijelu pasjemenika se odvija sazrijevanje spermija, a zreli i za oplodnju sposobni spermiji se skladište u repu. Pasjemenik je građen od niza kanalića složenih u zavoje koji čine režnjiće, a spajaju se u cijev (*ductus epididymidis*) koja utječe u sjemenovod (*ductus deferens*) (ĐURIČIĆ, 2018.).

Sjemenovod je cijev dužine oko 40 cm koja se proteže od repa pasjemenika preko ingvinalnog prstena uz uretru, kaudalno od vrata mokraćnog mjehura. Početni dio sjemenovoda čini mala, uska i krivudava ampula (*ampulla*) koja formira proširenje približavajući se zdjeličnom dijelu uretre. (ĐURIČIĆ, 2018.).

Akcesorne su spolne žlijezde prostata, bulbouretralne žlijezde i uretralne žlijezde. Prostata je jedina opipljiva žlijezda u deva. Nalazi se iznad zdjeličnog dijela uretre i oblika je slova H. Veličine je 3-7 x 5 cm u deva, a 3-4 x 2 cm u ljama i tamnožute boje. Paralelno s aktivnošću testisa dolazi i do promjena u veličini same žlijezde. Bulbouretralne žlijezde su parne žlijezde bademastog oblika smještene na području ishijadičnog luka s obje strane zdjeličnog dijela uretre pri korijenu penisa (PERK, 1962.). Žlijezde su djelomično prekrivene mišićem *m. bulbocavernosus*. Bulbouretralne žlijezde izlučuju viskoznu tekućinu koja tvori ejakulat (ALI i sur., 1976.). U kamelida nisu razvijene vezikularne žlijezde (*glandulae vesiculares*). Mužjak deve u okcipitalnoj regiji između uha i vrata ima dvije tubuloalveolarne žlijezde - zatiljne žlijezde (*glandulae occipitales*). Sastoje se od režnjeva odvojenih interlobularnim vezivnim tkivom. Tijekom rasplodne sezone kada je visoka razina tesosterona, okcipitalna žlijezda luči obilan tamno-smeđi sekret, intenzivnog i specifičnog mirisa (TINGARI i GEORGE, 1984., TAHA i sur., 1994.). Glavna funkcija ovog sekreta je označavanje teritorija i privlačenje ženke (SUMAR, 1983., EL-WISHY, 1988., JOHNSON, 1989., BRAVO i JOHNSON 1994.b, SMITH, 1999.).

3. FIZIOLOGIJA RASPLOĐIVANJA

Tijekom životnog vijeka sisavaca razlikuju se tri razdoblja povezana sa sposobnošću rasplođivanja: predreprodukcijsko, reprodukcijsko i postreprodukcijsko razdoblje.

Predreprodukcijsko razdoblje obuhvaća vrijeme od rođenja do spolne zrelosti. U tom se periodu luče hormoni koji su odgovorni za pravilnu produkciju spolnih (gonadalnih) hormona neophodnih za rast i razvoj spolnih organa. Nadalje, tijekom ovog razdoblja započinje prepubertalna vegetativna funkcija ovarija i testisa. Pod utjecajem spolnih hormona očituju se tipične sekundarne spolne osobine. Promjene i razvoj spolnih organa uvjetovani su genetski, klimatski, ovise o uvjetima držanja, ishrani. Reprodukcijsko razdoblje počinje uspostavljanjem spolnog ciklusa i generativnom aktivnošću jajnika u ženke, a u mužjaka aktivnošću testisa.

Postreprodukcijsko tj. nereproduktivno razdoblje života vezano je uz dob. U kasnijim godinama ovisno o vrsti i pasmini prestaju sve spolne funkcije i gasi se rasplodna funkcija (ĐURIČIĆ, 2017.).

3.1. Spolna zrelost

Pubertet ili spolna zrelost predstavlja početak spolne aktivnosti u mladih životinja. Tijekom tog razdoblja dolazi do pojačanog rasta i razvoja spolnih organa te početka njihove funkcije. U tom periodu se mužjak i/ ili ženka smatraju sposobnim za rasplođivanje. U ženki dolazi do prve ovulacije, a u mužjaka se u ejakulatu nalaze spermiji (ĐURIČIĆ, 2017.).

Mužjaci kamelida rađaju se sa spuštenim testisima koji su mali, mekani i teško opipljivi. Razina testosterona kod južnoameričkih kamelida je po rođenju niska (60-90 pg/mL), a između penisa i prepucija postoje priraslice (BRAVO, 1995., BRAVO i sur., 2002.). Spolna zrelost u mužjaka alpake započinje nakon 12. mjeseca starosti, kada u sjemenim kanalićima započinje spermatogeneza (GALLOWAY, 2000.). S oko 20 mjeseci starosti testisi se povećavaju, a razina testosterona naraste na više od 1000 pg/mL (BRAVO i sur., 2002.). Osim što ubrzava rast i

razvoj tijela i sekundarnih spolnih obilježja mužjaka, smatra se da porast testosterona utječe i na raskidanje priraslica između testisa i prepucija. Odvajanje priraslica počinje na vrhu penisa u dobi od 12-15 mjeseci. Pola glavića penisa je slobodno s 18 mjeseci, a cijeli penis je slobodan od priraslica između 21-26 mjeseca starosti (SUMAR, 1983., FERNANDEZ-BACA, 1993., SMITH i sur., 1994., FOWLER i BRAVO, 1998.). Za razliku od južnoameričkih kamelida, mužjaci jednogrbih deva spolnu zrelost postižu nešto kasnije u dobi od 3-4 godine (BRAVO i JOHNSON, 1994., BRAVO, 1995.).

Pubertet se u ženki kamelida očituje povećanom proizvodnjom ženskih spolnih hormona jajnika - estrogena i progesterona. Deve Starog svijeta spolno su zrele u dobi od 2 godine, ali u praksi se pripuštaju tek s 3-4 godine starosti (ABDEL RAHIM, 1997.). Alpake dosegnu spolnu zrelost u dobi od 12-14 mjeseci, pri tjelesnoj težini od oko 40 kg, a mogu se pripustiti nakon 18. mjeseca (BRAVO, 1994., ĐURIČIĆ, 2018.).

Zbog ovisnosti ovulacije o kopulaciji, početak spolne zrelosti kamelida ovisi o starosti ženke pri prvom parenju. Nadalje, poznato je da ranijem početku puberteta kako u ženki, tako i u mužjaka, pogoduju zadovoljavajući hranidbeni status i uvjeti držanja. Važno je stoga omogućiti dostupnost zelenog krmiva (ispaše) tijekom ranog razvoja jedinke (ĐURIČIĆ, 2018.).

U deva do ovulacije ne dolazi spontano, već imaju tzv. induciranu ovulaciju koja je izazvana kopulacijom (MUSA i ABUSINEINA, 1978., ADAMS i sur., 1990., SKIDMORE i sur., 1995.). Ženke kamelida nemaju redovite spolne cikluse kao ostale domaće životinje. Ipak, unatoč tome što se životinja nije parila postoji aktivnost jajnika. Ponavljajući valovi folikulostimulirajućeg hormona (FSH) dovode do izmjenjivanja rasta i razvoja folikula. Rast folikula možemo podijeliti u tri faze: preantralnu koja obuhvaća primordijalne, primarne i sekundarne folikule, fazu prijelaza iz preantralne u rani antralni stadij i fazu rasta antralnih folikula koja obuhvaća regrutiranje, odabir, dominaciju i regresiju folikula. Tijekom folikularnog vala nekoliko folikula (sekundarnih) regrutira tako da se pojavi određen broj antralnih folikula koji narastu do

promjera od 4-5 mm. Jedan od tih folikula postaje dominantni folikul, a ostali atreziraju zbog visoke razine estradiola u plazmi koju izlučuje dominatni folikul, a koja negativno djeluje na izlučivanje FSH iz hipofize. Nakon kopulacije dolazi do inducirane ovulacije i posljedičnog povećanja LH vala. Povećanje LH vala dovodi do pucanja dominantnog folikula i oslobađanja jajne stanice u jajovod. U slučaju da ne dođe do kopulacije, dominantni folikul sazrije i dolazi do njegove regresije. Prije konačne regresije dominantnog folikula, počinje rast novih folikula tijekom nekoliko dana, tj. dolazi do tzv. preklapajućih folikularnih valova. Jedan folikularni val traje u prosjeku između 20 i 25 dana. Stadij rasta folikula traje oko 9 dana (0,5-0,9 mm dnevno), stadij mirovanja oko 5 dana, a regresija 8 dana. Vrijeme proteklo između dva uzastopna vala iznosi 16-20 dana. Dominantni folikul dosegne najveći promjer (12 mm) 12 dana nakon početka faze rasta u ljame, odnosno 8 dana u alpake (9 mm). Stopa rasta folikula je 0,5-1 mm/dan. Tijekom folikularne faze bazalna koncentracija LH je 2,7±1,2 ng/mL, a koncentracija progesterona u krvnoj plazmi je niska (0,36±0,28 ng/mL). Razina progesterona poveća se na 1,73±0,74 ng/mL 3 dana i na 2,4±0,86 ng/mL 7 dana nakon ovulacije. Koncentracije estradiola su 26±9,0 pg/mL tijekom folikularne faze i 30,8±5,1 pg/mL kad je folikul maksimalne veličine. Promjer dominantnog folikula i razina estradiola je proporcionalna (SKIDMORE i sur., 1996., ĐURIČIĆ, 2018.).

Kopulacija, feromoni mužjaka, zvuk koji mužjak proizvodi tijekom parenja i položene prednje noge oko ženkina tijela su podražaji koji se obrađuju u mozgu i dovode do stimulacije hipotalamusa (*hypothalamus*) koji počinje izlučivati gonadotropni releasing hormon (GnRH). GnRH potiče hipofizu na izlučivanje luteinizirajućeg hormona (LH). Porast razine LH dovodi do pucanja zrelog folikula na jajniku i oslobađanja jajne stanice što nazivamo ovulacijom. Vrhunac izlučivanja LH nastupa dva sata nakon parenja, a vraća se na početnu razinu šest sati poslije parenja. Tri dana nakon parenja završen je proces luteinizacijie i nastaje CL. Žuto tijelo izlučuje hormon čuvar gravidnosti-progesteron, pod čijim utjecajem ženka odbija mužjaka. U

slučaju neuspjele koncepcije zbog izlučenja prostaglandina dolazi do regresije CL 9-11 dana nakon parenja (SKIDMORE i sur., 1998.).

3.2. Rasplodna zrelost

Razdoblje kada su mužjak i/ili ženka spremni za raspl̆ivanje nazivamo rasplodnom zrelošću. Mužjake smatramo rasplodno zrelima kada u potpunosti nestanu priraslice između penisa i prepucija i kada je moguća potpuna erekcija. U mužjaka jednogrbih deva rasplodna zrelost nastupa u dobi od 5 godina, a u mužjaka alpaka s 3 godine i s oko 63 kilograma tjelesne mase. Mlade ženke ulaze u rasplod kad dosegnu najmanje 70 % tjelesne težine odrasle jedinke, jer je u suprotnom povećana stopa pobačaja. U arapskih deva praksa je pripuštati ženke u dobi od 3-4 godine (MUSA i ABUSINEINA, 1978.), dok ljame i alpake nešto ranije postižu spolnu zrelost, već u dobi od 2 godine. Treba naglasiti da prerano stupanje u spolni odnos i gravidnost prije rasplodne zrelosti nisu poželjni zbog mogućnosti teških porođaja s posljedičnim oštećenjem porođajnog kanala (ĐURIČIĆ, 2017.).

3.3. Sezonost

Sezonost spolne aktivnosti je obilježje raspl̆ivanja divljih životinja, kao posljedica održanja vrste. Naime, cilj je dobiti potomstvo u doba kada ono ima najviše šanse da preživi. Deva je sezonski poliestrična životinja. Kako u ostalih domaćih životinja, tako i u deva, važnu ulogu u održavaju spolnog ciklusa imaju okoliš i uvjeti držanja životinje. Jedan od determinirajućih faktora koji utječu na reproduktivni ritam je fotoperiod. Obzirom na fotoperiod razlikujemo životinje kratkog (ovce) i dugog dana (konji), ovisno o tome započinje li rasplodna sezona smanjenjem ili povećanjem količine dnevnog svjetla. Uzevši u obzir ovu klasifikaciju, deve bismo mogli svrstati u životinje kratkog dana (engl. *short-day breeders*). Stimulativni efekt dnevnog svjetla na reprodukciju leži u fiziološkim faktorima poput fotorefrakternosti i

postojanja fotosenzitivne faze tijekom noći. S obzirom da su na Bliskom Istoku promjene u količini dnevnog svjetla minimalne, neki autori smatraju da u kamelida temperatura ima mnogo važniju ulogu na reprodukciju. Kao najvažniji okidač za početak rasplodne sezone u deva pokazala se adekvatna hranidba i kondicija same životinje koja ulazi u rasplod. Ako je prehrana dobra, a uvjeti držanja ženke zadovoljavajući, ženke se mogu tjerati tijekom cijele godine. Arapske deve su u prirodnim uvjetima držanja najplodnije od studenog do ožujka, dok za ljame i alpake na visoravnima Anda rasplodna sezona počinje za vrijeme kišnih mjeseci od studenog do travnja. U SAD-u rasplodna sezona ljama i alpaka traje tijekom cijele godine što potvrđuju razina testosterona, frekvencija i amplituda izlučivanja LH te posljedično veličina testisa. U Indiji se deve pare krajem rujna do ožujka (VYAS i sur., 2015.), u Sahari od listopada do svibnja (ABDUSSAMAD i sur., 2011.), a na Bliskom istoku od listopada do kraja travnja (MUSA i ABUSINEINA, 1978.). Unatoč tome što je vrijeme sezone parenja promjenjivo, može se zaključiti da se ono podudara s razdobljem niske relativne vlage zraka, niske temperature i povećane količine oborina (TIBARY i ANOUASSI, 1997., MARAI i sur., 2009., SGHIRI i DRIANCOURT, 1999., NAGY i JUHASZ, 2012., ĐURIČIĆ, 2018.).

Spermatogeneza se u deva odvija tijekom cijele godine. U najudaljenijim regijama sjemenih kanalića spermatogonije se dijele višekratnim mitotičkim diobama, pa tako nastaje pričuva tih stanica koja se daljnjim diobama stalno obnavlja, a dio naraste u primarne spermatocite (spermatocite I. reda). U njima započinje prva mejotička dioba, nakon koje iz svake stanice nastaju dvije sekundarne spermatocite (spermatocite II. reda). One prolaze kroz drugu mejotičku diobu, dajući svaka po dvije spermatide, koje se morfološkom diferencijacijom pretvaraju u funkcionalne spolne stanice - spermije. Na taj način iz jedne spermatogonije s diploidnim brojem kromosoma nastaju četiri spermija s haploidnim brojem kromosoma. Spermiji se nalaze uz lumen sjemenih kanalića. Sertolijeve stanice ograničavaju sjemene kanaliće i doprinose proizvodnji tekućine u tubulima, dok Leydigove stanice služe izlučivanju

testosterona. Dnevna količina proizvedenih spermija varira od 15-30 milijuna na gram tkiva testisa. Ovisno o pasmini i sezoni nailazimo na razlike u veličini testisa i promjeru sjemenih kanalića. Veličina testisa, sjemenih kanalića i intersticijskog tkiva su u porastu tijekom sezone parenja. Testisi izvan sezone parenja u mužjaka deva teže 140-165 g, a mogu težiti čak do 180 g tijekom perioda spolne aktivnosti. Zbog ranije spomenute sezonske poliestričnosti nakon ožujka dolazi do degeneracije testisa, tubuli su oskudni spermom i smanjuje im se promjer. Koncentracija testosterona varira ovisno i o sezonosti. U Peruu, gdje je praksa odvajanja mužjaka od ženki , razina testosterona raste sa 3900 na 9000 pg/mL. U SAD - u gdje sezona parenja traje tijekom cijele godine razina testosterona je daleko niža (od 900-1200 pg/mL) (DELHON i LAWZEWITSCH, 1987., HAFEZ 1993., FOWLER i BRAVO, 1998.).

Dok u mužjaka razdoblje spolne aktivnosti možemo odrediti prema veličini testisa i koncentraciji testosterona, u ženki nam u tome pomaže veličina i izgled jajnika. Tijekom razdoblja spolne neaktivnosti jajnici su mali, tvrde konzistencije sa samo pokojim malim folikulom (0,5 cm). Unatoč mogućoj prisutnosti dominantnog folikula na jajniku, on nije funkcionalan. S druge strane tijekom rasplodne sezone primjećuje se konstanti razvoj funkcionalnih folikularnih valova (SGHIRI i DRIANCOURT, 1999.).

4. SPOLNI CIKLUS

Spolni ciklus je razdoblje od početka jednog tjeranja (estrusa) do početka drugog tjeranja. U deva ovo razdoblje traje 2 -3 tjedna, a samo tjeranje 3-4 dana (MUSA i ABUSINEINA, 1978.). Estrus ili razdoblje spolnog žara predstavlja fazu u kojoj je ženka spremna za pripust ili umjetno osjemenjivanje (UO). Spremnost za parenjem ženka deve pokazuje zaskakivanjem drugih deva, mirnim stajanjem pokraj mužjaka, učestalim mokrenjem i brzom uzastopnom vrtnjom repa gore-dolje. Javlja se edem stidnice iz koje se cijedi oskudni iscjedak (SKIDMORE, 2005., ĐURIČIĆ, 2017.).

Ženka u estrusu postaje primamljiva mužjacima. U mužjaka dolazi do porasta libida uslijed povećanja razine androgena u plazimi s bazalne razine (1-4 ng/mL) na 17-35 ng/mL. Oni postaju agresivni, započinju borbe za prevlast i bolji položaj u haremu. Dominaciju pokazuju pljuvanjem na protivnika, skakanjem i odstupanjem, sve kako bi našli družicu. Karakteristično je za mužjake jednogrbih deva napuhivanje i ispuhivanje dule kroz usta kako bi privukli ženke i pokazali prevlast pred drugim mužjacima. Dula (*dulla, doula ili dhula*) je zapravo produženo meko nepce. Napuhnuta dula izgleda kao dugački, napuhnuti ružičasti jezik koji visi niz vanjsku stranu usta. Zbog napuhivanja dule mužjak proizvodi zvukove slične grgljanju i pojačano slini. Karakterističan miris ženki u estrusu potiče tzv. flehmen reakciju koja se u mužjaka očituje podizanjem gornje usne i zabacivanjem glave. Osim toga, mužjak škripi zubima pri čemu stvara veliku količinu pjene koja se vidi kroz rascjep usana. Širi stražnje noge, a rep podvlači prema penisu. Ženku privlači i mirisom, pomokri se po repu te mokraću rastresa i utrljava na leđa, a iz zatiljnih žlijezda izlučuje tamnu smrdljivu tvar (OUJAD i KAMEL, 2009., ĐURIČIĆ, 2018.).

Nakon uspostave hijerarhije u stadu, dominantni mužjak počinje slijediti ženku. Ženke pokazuju zainteresiranost za parenje tako što ubrzo nakon što ih mužjak počne slijediti legnu. Gravidne ženke, zbog prisutnosti CL koje izlučuje velike količine progesterona, odmah

pobjegnu čime pokazuju nezainteresiranost za mužjaka. Ponekad mužjak unatoč odbijanju ne odustaje, slijedi ženku i pokušava je zaskočiti stavljajući prednje noge na njezina leđa pritišćući je prema tlu. Nezainteresirane ženke pritom bježe, udaraju mužjaka nogama, pljuju i ispuštaju visoke tonove. Neke ženke popuste upornom mužjaku, legnu i dopuste kopulaciju, ali takva parenja u većini slučajeva ne završavaju gravidnošću. Faza udvaranja ne bi smjela trajati duže od nekoliko sekundi. Zabilježeno je da pokušaji udvaranja duži od četiri minute završavaju neuspješnim parenjem uslijed smanjenja libida mužjaka (ENGLAND i sur., 1971., FOWLER i BRAVO, 1998.).

Parenje se odvija u ležećem, sternalnom položaju pri čemu su prednje i stražnje noge ženke podvučene pod tijelo. Mužjak opkorači ženku, drži je za ramena s laktovima, dok su mu metatarzusi naslonjeni na tlo uz ženku. Pri samom činu parenja ženka je sumbmisivna i pasivna, dok mužjak stenje, podiže i spušta rep, širi nosnice i ispušta zvuk sličan grgljanju. Nakon što ženka zauzme stav, mužjak se primiče i liježe na nju te penisom prodire u rodnicu. Pomoću hrskavičnog izdanka na glaviću penisa proširuje se cerviks ženke. Sjeme polaže u oba maternična roga. Unatoč tome što su spermiji podjednako podijeljeni u oba roga maternice, a ovulacije se jednakomjerno izmjenjuju na oba jajnika, u 98 % slučajeva ženka nosi u lijevom rogu. Duljina životnog vijeka spermija nije poznata, a do ovulacije u deva dolazi 30-48 sati nakon parenja. Pretpostavlja se da je kapacitacija završena i akrosoma aktivirana nakon otprilike 18 sati, tj. kada spermij dospije do isthmusa. Ustvrđeno je da je uterus 24 sata nakon kopulacije hemoragičan, upaljen, edematozan i hiperemičan uslijed upalne reakcije izazvane sjemenom plazmom (EL-WISHY, 1988., ABDEL RAHIM, 1997.).

Stadij kopulacije mužjaka alpake traje prosječno 20-25 minuta. Na kopulaciju utječu pasmina, starost, godišnje doba, učestalost parenja i prisutnost drugih ženki (BROWN, 2000.). Uočeno je da kopulacija traje duže u jesen nego u proljeće. Mužjaci koji su držani u stadu s drugim mužjacima kopuliraju kraće (15 min) od onih držanih samostalno (20 min). Prekid, tj. kraća

kopulacija u stadima s više mužjaka pripisuje se teritorijalnim borbama kojima su izloženi za vrijeme parenja. Također kopulacija s mladim ženkama traje kraće u usporedbi od one s multiparnim. Nadalje, broj dnevnih parenja mužjaka ima znatan utjecaj na plodnost i postotak koncepcije. Utvrđeno je da ukoliko se mužjak alpake dnevno pari s 2-4 ženke uspjeh koncepcije je 77 % veći u odnosu ako se pari sa 6 ženki (59 %). Broj uzastopnih dana kad je mužjak pario utječu i na plodnost. Dokazano je da je uspjeh koncepcije stalan ukoliko mužjak kopulira 3-4 puta na dan tijekom 4-5 dana. U mužjaka ljame zabilježeno je šest kontrakcija uretre u minuti, tj. ukupno 19 klastera (s 4 - kontrakcija uretre) po kopulaciji. Svaki klaster je ekvivalent jednoj ejakulaciji. Ejakulat je mliječne do kremasto-bijele boje ovisno o koncentraciji spermija, viskozne konzistencije zbog mukopolisaharida i gust. Sastoji se od 11,5 % spermija i 88,5 % sjemene plazme. Stupanj kiselosti pH ovisi o starosti mužjaka i sezoni, a iznosi od 7,2 do 7,8. Volumen ejakulata jednogrbe deve iznosi 4-6 mL, a koncentracija spermija 312-336 x 10^6 u mL. U alpake koncentracija varira oko 150 milijuna u mL, a volumen između 1 i 2 mL. Zbog ranije spomenute viskoznosti sjemena sjeme je teško razrijediti i odrediti pokazatelje kakvoće. Spermiji postaju progresivno pokretljivi kad ejakulat postane tekuć. Likvefakcija sjemena nastupa u prosjeku 23 sata nakon dobivanja pa je tek tada moguće uz pomoć hemocitometra odrediti koncentraciju spermija. (ENGLAND i sur., 1971., VON KUBICEK, 1974., JOHNSON, 1989., KNIGHT i sur., 1992., GARNICA i sur., 1993., GARNICA i sur., 1995., POLLARD i sur., 1995., FOWLER i BRAVO, 1998., BRAVO i sur., 1997.a,b, ĐURIČIĆ, 2017.).

Jedan mužjak može se u prosjeku pariti s 20 do 50 ženki tijekom jedne sezone. Uspješnost parenja, tj. sama plodnost ovisi o metodi parenja. Primjerice kod haremskog parenja mužjak je cijelu godinu sa ženkama. Unatoč jednostavnosti ove metode, koja iziskuje vrlo malo truda od strane posjednika, teško je ustvrditi očekivano vrijeme poroda pošto ne znamo kada su se mužjak i ženka parili. Uočeno je i da stalna prisutnost mužjaka uz ženke djeluje negativno na njegov libido, mužjak postaje nezainteresiran iako se u stadu nalaze ženke pune estrogena.

Najbolja metoda parenja je parenje iz ruke. Mužjak i ženka se stave u isti obor i nadgleda se parenje. Nakon toga se odvajaju, a svaki drugi dan se puštaju zajedno u obor sve dok jedan ne odbija parenje. Ako parenje ne uspije postupak se ponavlja za 2-3 tjedna. Ova nam metoda daje uvid u točan datum na koji smo određenu ženku pripustili pod određenog mužjaka (SUMAR, 1983., FERNANDEZ-BACA, 1993., ĐURIČIĆ, 2018.).

U prirodnim uvjetima rasplodna učinkovitost stada deva je relativno niska u usporedbi s drugim većim kopnenim životinjama. Gestacijski interval i gestacijski period su im relativno dugi, a kote samo jedno mladunče. Upravo iz tog razloga vrlo je bitno uložiti napore u napredak novih biotehnoloških metoda, kao što su UO i embriotransfer. U UO deva nailazimo na poteškoće već u samom dobivanju sjemena. Problem čine ležeći način parenja, duljina trajanja kopulacije, intrauterino polaganje sjemena i viskozitet ejakulata. Korištenje intravaginalnih obloga i spužvi ometa normalnu ejakulaciju i skraćuje vrijeme parenja. Tako dobiven ejakulat je zapjenjen i pun oštećenih spermija. Nadalje, ni prikupljanje ejakulata iz rodnice nije dalo zadovoljavajuće rezultate zbog kakvoće sjemena koji se na taj način prikupi. Elektroejakulacija također nije primjenjiva metoda jer zahtijeva sedaciju mužjaka. Sjeme dobiveno elektroejakulacijom je kontaminirano mokraćom i ima promjenjivu koncentraciju spermija. Kao najuspješniji način dobivanja sjemena pokazalo se korištenje umjetnih vagina i fantoma. U mužjaka koji su naučeni na ovaj način dobivanja sjemena su sastav i volumen ejakulata te koncentracija spermija zadovoljavajući. Umjetne vagine koje se koriste u alpaka su modificirane umjetne vagine za polučivanje sjemena bikova (30 cm duljine i 5 cm unutarnji promjer) s imitacijom grljka maternice. Izrađene su od PVC ili gumenih cijevi dugih 25-30 cm i 5-7 cm promjera s unutarnjim uloškom od lateksa. Kako bi se stvorili idealni uvjeti temperature i vlažnosti, u međuprostor između cijevi i lateksa ulijeva se voda temperature 39-45 °C. Osim toga, važna je i striktura dijela lateksa koja mora osigurati odgovarajući pritisak. Fantom je drven, presvučen kožom i dlakom ženke, a iznutra šupalj. U šupljinu se stavlja ranije opisana umjetna vagina.

Dobiveno sjeme deve je neposredno po polučivanju sive do mliječno-bijele boje i vrlo viskozne konzistencije. U deva su za razliku od pastuha sve frakcije pomiješane i ne mogu se odvojiti. Nakon što sjeme odstoji 15-20 minuta gel se djelomično otopi pa se sjeme može lakše izmiješati s razrjeđivačima. Prije samog opisa UO bitno je spomenuti neke karakteristike ejakulata deva, koje imaju utjecaj na UO. Ejakulat je tekućina sastavljena od sjemene plazme i spermija. U ejakulatu svih domaćih životinja nalazimo fruktozu, glukozu, kolesterol, proteine, limunsku kiselinu, natrij i kalij u različitim omjerima, o kojima ovise kvaliteta i svojstva samog ejakulata. Biokemijskim istraživanjima sjemena deva uočene su mnogo niže koncentracije fruktoze u sjemenu (360-621 mg/dL) u odnosu na bikove (1000 mg/dL). Dok je u većine domaćih životinja glavni šećer u ejakulatu fruktoza, u deva energiju potrebnu za gibanje spermija osigurava glukoza. Smatra se da je slaba održivost spermija deve u vanjskoj sredini posljedica smanjene koncentracije kolesterola, stoga je vrlo teško pronaći odgovarajući način za skladištenje spermija kamelida. Sjeme se može aplicirati svježe ili duboko smrznuto. Kako bismo ženku mogli UO potrebno je inducirati ovulaciju pomoću GnRH (2,5-10 mL i.m.) ili hCG (3000 IU) injekcija. Optimalno vrijeme za osjemenjivanje je 24 sata nakon injekcione primjene hormona. Ako sjeme apliciramo u tijelo maternice, najmanji broj spermija mora biti 150 x 10^6/mL. U slučaju aplikacije sjemena direktno u vrh roga maternice u kojem se nalazi dominantni folikul, potrebno je 80 x 10^6 sjemena u mL. Kod korištenja svježeg sjemena sjeme se razrjeđuje u omjeru 1:1 pomoću Short ektendera (2,6 g Tris, 1,35 g limunske kiseline, 1,2 g glukoze i 0,9 g fruktoze u 100 mL ionizirane vode) sa ili bez 10% laktoze. Pohrana, transport i očuvanje sjemena su najlakši s duboko-smrznutim sjemenom. Da bi se sjeme deva moglo smrznuti, mora postati tekuće, zbog čega se sjemenu dodaje kolagenaza. Kod uporabe duboko-smrznutog sjemena sjeme se razrjeđuje u 11 %-tnom laktoza-žumanjak (20 %) puferu, hladi se na 15 °C tijekom 2,5 sata, a zatim razrjeđuje ekstenderom koji sadrži 6 % glicerola i 1,5 % Equex-a. Sjeme se zatim hladi na 5 °C tijekom 1,5 sati i razrjeđuje na koncentraciju od 100 x 10^6

spermija/mL i na koncentraciju od 2 % glicerola. Zamrzavanje se vrši u pajetma od 4 mL pomoću tekućeg dušika. Sjeme se otapa u toploj vodi na 50 °C tijekom 40 sekundi. Aplicira se pomoću pipete u cerviks ženke. Uspjeh UO duboko smrznutim sjemenom nije zadovoljavajuć, a iznosi 3-67 % (TRIA i SCANU, 1969., BRAVO i sur., 2000., XILONG i ZHAO, 2004., ADAMS i sur., 2005., SKIDMORE i BILLAH, 2006., BOGLE i sur., 2012., ĐURIČIĆ, 2017.). Osim UO za poboljšanje plodnosti i očuvanje vrste sve se više pažnje pridaje postupku multiple ovulacije i embriotransfera. Embriotransfer je postupak asistirane reprodukcije u kojem se zametak dobiven ispiranjem maternice davateljice prenosi u maternicu sinkronizirane primateljice. Davanje uljne otopine progesterona (100 mg/ dan kroz 10-15 dana), a nakon toga primjena 1500 IU eCG pokazala se kao optimalna metoda sinkronizacije primateljica. Nakon što se napravi izbor adekvatnih primateljica i davateljica, u davateljica se izaziva superovulacija. Superovulacija je postupak dobivanja više jajnih stanica tijekom jednog spolnog ciklusa, a koji se postiže kombinacijom pFSH (svinjski FSH) i eCG (konjski korionski gonadotropin). Prvi dan se aplicira 2500 IU eCG i.v. i 400 mg pFSH. Dva puta dnevno kroz uzastopna četiri dana svaki dan se aplicira umanjena doza čime se postigne 19,7±5,3 folikula. Nakon deset dana folikuli sazriju i postignu veličinu između 1,3-1,8 cm, i donorice se pripuštaju. U nekim slučajevima jajnici mogu sadržavati folikule različitih generacija koji ne mogu ovulirati. Neke deve mogu postati refraktorne na hormone, dok u nekih superovulacija može dovesti do luteinizacije ili ovulacije prije pripusta jer eCG ima izrazito LH djelovanje. Nakon obavljenog UO sinkroniziranih davateljica, 7. dan nakon ovulacije sakupljaju se zametci. Zametci se sakupljaju pomoću transcervikalnog ispiranja maternice beskrvnom metodom. Ispiranje se ponavlja tri puta, a ispirak se procjeđuje kroz sterilni embrio filter. Kad su zametci isprani odabiru se na osnovu morfoloških kriterija. Odabrani zametci se aspiriraju u pajetu zapremnine 0,25 mL i apliciraju u lijevi rog maternice primateljice. Embriotranfer se pokazao

zadovoljavajućom metodom u deva s uspješnošću koncepcije od 50-70 % (COOPER i sur., 1992., Mc KINNON i sur., 1994., SKIDMORE i sur., 2002., ĐURIČIĆ, 2017.).

5. FIZIOLOGIJA GRAVIDNOSTI

Gravidnost je pojam koji označava razdoblje od trenutka oplodnje jajne stanice, tj. od začeća do porođaja. Tijekom ovog razdoblja organizam majke prolazi kroz niz promjena čiji je cilj prihvaćanje i razvoj zametka i ploda. Zametak (*embrij*) je rani stadij razvoja potencijalnog potomka koji se ne razlikuje unutar različitih vrsta. Plod (*fetus*) je stadij razvoja u kojem su uočljive odlike vrste kojoj potomak pripada. Oba navedena razvojna stadija odvijaju se u maternici (ĐURIČIĆ, 2017.).

Generacijski interval u kamelida je puno duži u odnosu na veličinom slične životinjske vrste. Za razliku od primjerice ovaca i koza u kojih gravidnost traje 5 mjeseci, trajanje gravidnosti u južnoameričkih kamelida je u prosjeku oko 11,5 mjeseci. Deve su nadalje uniparne životinje, dok ovce ili koze, ovisno o pasmini kote 1-2 mladunca. Trajanje gravidnosti je biološki promjenjivo i genetski nasljedno. Odstupanja od prosječne vrijednosti trajanja graviditeta nastaju zbog promjena u hranidbi, načinu držanja, klimi, sezoni godine koncepcije, te broju plodova koji ženka nosi. Gravidnost jednogrbe deve traje 365-410 dana, u ljama traje 345±15 dana, a u alpaka 330±10 dana. U 99 % deva gravidni rog je lijevi, ovulacija s dvije jajne stanice pojavljuje se samo u 14 % deva, dok se porod blizanaca javlja u svega 0,4 % slučajeva. (VAUGHAN, 2006., ĐURIČIĆ, 2017.)

Oplodnja predstavlja stapanje muške i ženske spolne stanice. Ulaskom spermija u reproduktivne organe ženke dolazi do odbacivanja površinskih molekula s plazmine membrane, prvenstveno proteina i kolesterola čime se mijenja struktura membrane. Membrana postaje sposobna vezati se na zonu pelucidu jajne stanice i spermiji postaju sposobni inducirati akrosomsku reakciju. Tijekom akrosomske reakcije ovojnica glave spermija i vanjska ovojnica akrosome se stapaju na nekoliko mjesta, omogućavajući izlazak hidrolitičkih i proteolitičkih enzima smještenih u akrosomi glave spermija (akrozin, hijaluronidaza, hidrolaza, zona lizin), a koji omogućuju prodiranje spermija kroz zonu pelucidu. Nakon penetracije zone pelucide

spermij ulazi u perivitelini prostor (ekstracelularni prostor između zone pelucide i membrane jajne stanice) i pričvršćuje se na staničnu membranu jajne stanice. Nakon stapanja membrana jezgra spermija se nalazi u citoplazmi, a rep se odbacuje i iščezava tijekom prvih par dioba. Porast intracelularnog kalcija prouzroči aktivaciju jajne stanice. Jezgra jajne stanice, zakočena u metafazi druge mejotičke diobe prije ovulacije, nakon spajanja sa spermijem nastavlja mejozu. Istovremeno, glava spermija u citoplazmi nabubri, postaje želatinozne konzistencije i gubi karakteristični oblik. Ovojnica jezgre spermija puca, pri čemu se oslobađa kromatinski materijal. Kromatin se dekondenzira i jezgra spermija postaje muški pronukleus. Dva se pronukleusa približavaju jedan drugome i pri tome gube svoje ovojnice. Kromosomi im se međusobno pomiješaju i dolazi do singamije, tj. spajanja dviju gameta. Spajanjem gameta započinje razvoj novog diploidnog organizma koji sadrži kompletnu genetsku informaciju podrijetlom od oba roditelja, a novonastala stanica naziva se zigota. Stanica se priprema za prvu mitotsku diobu, čime završava proces oplodnje i započinje embrionalni razvoj. U trenutku kada je oplođena, jajna stanica se odvaja od epitela ampule jajovoda i kreće na svoj put prema maternici. Ostali spermiji, koji nisu sudjelovali u oplodnji podliježu fagocitozi u jajovodu. Oplođena jajna stanica putuje jajovodom potpomognuta gibanjem trepetljika, kontrakcijama glatke muskulature i strujanjem jajovodne tekućine. Ne zna se životni vijek spermija, a do ovulacije u deva dolazi oko 30 sati nakon parenja (SUAREZ i PACEY, 2006.).

Embrionalni razvoj počinje odmah nakon oplodnje. On se odvija u četiri faze: brazdanje, formiranje zametnih listića, organogeneza i histološka diferencijacija organa. Zigota nastaje nakon spajanja muškog i ženskog pronukleusa iz tzv. ootide. Iz zigote mitotičkom diobom nastaju dvije blastomere. Svaka blastomera ima diploidni broj kromosoma i količinu DNK svojstvenu za vrstu. Nakon završenih pojedinačnih dioba blastomere ne rastu nego se sa svakom diobom smanjuju, ostajući pritom unutar zone pelucide, koja predstavlja fizičku prepreku između zametka i okoliša, a ujedno štiti zametak od djelovanja patogena. Zigota prolazi niz

dioba tijekom prvih 5 dana razvoja čineći 2-, 4-, 8- i 16 stanični zametak. Petog dana nakon oplodnje zametak započinje proces kompakcije formiranjem čvrstih međustaničnih veza između blastomera. Stvorene veze neophodne su za formiranje blastocela, ekspanziju blastociste te konačnu diferencijaciju stanica zametnog čvorića i stanica trofoblasta. Usporedno s formiranjem međustaničnih veza, blastomere postaju manje i povećava se perivitelini prostor. Kompakcijom blastomere gube okrugao oblik i priljube se jedna uz drugu širokim plohama te poprime morfološke i funkcionalne osobine epitela. Procesom kompakcije iz blastomere nastaje zrela morula. Kao rezultat formiranja adhezijskih međustaničnih veza u zreloj moruli, mijenja se propusnost stanica što prouzroči nakupljanje tekućine, odnosno nastanak šupjine - blastocela. Blastocel se počinje formirati na jednom mjestu u zametku, a ovaj razvojni stadij zametka nazivamo rana blastocista. U ranoj blastocisti razlikujemo dvije populacije stanica: vanjske epitelne diferencirane stanice (trofoblast) i unutarnje nediferencirane stanice zametnog čvorića (embrioblast). Stanice embrioblasta su pluripotentne i od njih će, uz neka izvanembrionalna tkiva, nastati i sam zametak. Iz stanica trofoblasta, zajedno s primitivnim endodermom i mezodermom, nastat će korion. Sedmi dan nakon ovulacije zametak ulazi u maternicu. Osmi dan dolazi do širenja zametka, tj. do ekspanzije blastociste. Istovremeno zona pelucida započinje se stanjivati zbog djelovanja tripsinu sličnih proteaza koje proizvodi zametak, ona puca i proširenі zametak izlazi iz zone pellucide. U ovom stadiju preživljavanje ranog zametka ovisno je o adekvatnoj lutealnoj funkciji, sintezi progesterona i osjetljivosti maternice na progesteron. Deseti je dan embrij (izlegnuta blastocista) dug oko 4 mm, a dvanaesti dan do 20 mm (LOJKIĆ, 2016.).

Majčino prepoznavanje gravidnosti izuzetno je bitno u ranom embrionalnom razvoju kako bi se održala adekvatna sekrecija progesterona koja omogućuje embriogenezu i nidaciju zametka u endometrij. Zametak se spušta u maternicu sedam dana nakon ovulacije. Osnova majčinog prepoznavanja gravidnosti je sprječavanje izlučivanja $PGF_{2\alpha}$, odnosno sprječavanje luteolize.

Stoga je vrijeme kada se fiziološki izlučuje $PGF_{2\alpha}$ kritično razoblje za preživljavanje zametka, a majčino prepoznavanje treba nastupiti prije izlučivanja $PGF_{2\alpha}$. Za razliku od domaćih preživača-ovaca i krava, koji imaju kotiledonarnu placentu, posteljica deva je epiteliokoralna, kao i ona u krmača i kobila. U majčinskom prepoznavanju gravidnosti velika je uloga i samog zametka. Dok u ovaca zametak pomaže u održavanju gravidnosti izlučivajući interferonu sličan protein (IFN-τ), istraživanjima provedenim na gravidnim devama nije proneđen taj specifičan protein. Uočeno je da u deva velike količine estradiola i estrona, koje zametak počinje lučiti desetog dana po ovulaciji, sudjeluju u majčinskom prepoznavanju gravidnosti. (SKIDMORE i sur., 1994.).

Rana dijagnostika gravidnosti vrlo je važan preduvjet za sprečavanje slabe plodnosti i pobačaja. Upravo stoga, razvijene su različite metode dijagnostike gravidnosti kamelida. U deva, kao sezonski poliestričnih životinja, kao prvi znak gravidnosti uočava se prestanak spolnog ciklusa, tj. izostanak estrusa u sezoni. Gravidne životinje se smiruju i povećava im se apetit. To su znaci koje uočava i laik. Za sigurnu dijagnostiku razrađeni su specijalni postupci i metode dijagnostike gravidnosti koje smo podijelili na kliničke, histološke i suvremene laboratorijske metode. Kliničke metode dijele se na vanjske (inspekcija, palpacija), unutarnje (vaginalna i laparoskopska pretraga) i ultrazvučne pretrage gravidnosti (ĐURIČIĆ, 2017.).

Metoda Beduina je jedna od primitivnijih metoda za dijagnostiku gravidnosti deva. Ova metoda se oslanja na promatranje ponašanja deva tijekom sezone. Četrnaesti dan nakon pripusta deva se privodi mužjaku. Ako ona ne pokazuje zainteresiranost za parenjem, možemo pretpostaviti da je gravidna. Ova metoda je dosta nesigurna zbog mogućih lažno pozitivnih ili negativnih rezultata. Naime, i deva koja se nije parila, a dobila je egzogeni progesteron, može ne leći. Mlađe ženke pak mogu "popustiti" upornom mužjaku iako su ostale gravidne prije dva tjedna. Narodi Anda koristili su tzv. „test pljuvanja" za provjeru gravidnosti ženki u stadu ljama i alpaka. (ĐURIČIĆ, 2017., 2018.).

Od unutarnjih metoda dijagnostike gravidnosti, u deva se koristi provjera cervikalne sluzi. Sluz je tijekom estrusa manje viskozna, dok u ranoj fazi gravidnosti postaje sve rjeđa i bjelkasta, a do drugog mjeseca gravidnosti u potpunosti nestane. Tijekom folikularne faze ciklusa u negravidnih deva pH vrijednost cervikalne sluzi varira između 6,74 i 7,36, dok tijekom gravidnosti postaje lužnatija (8,20) (ĐURIČIĆ, 2017.).

Od suvremenih laboratorijskih metoda utvrđivanja gravidnosti u uporabi je progesteronski test. Razina progesterona u krvnom serumu veća od 1 ng/mL upućuje na prisutnost CL na jajniku. Ako je ta razina izmjerena 12-15 dana nakon pripusta velika je vjerojatnost da je ženka gravidna. Ova metoda može rezultirati lažno pozitivnim nalazom u slučaju prisutnosti cikličkog CL na jajniku (ĐURIČIĆ, 2017.)

Cuboni test i test s barij kloridom su neinvazivni kemijski testovi na gravidnost koji su u nekoliko istraživanja dijagnostike gravidnosti u deva pokazali točnost od 70,5 %. Princip Cuboni testa temelji se na promjeni boje filtrirane mokraće nakon dodatka 1 mL klorovodične kiseline, desetominutnog zagrijavanja otopine u kipućoj vodi i dodatka 6 mL toluena. Nakon minute u otopini se odvajaju dva sloja. Donji sloj s toluenom se odvoji i pomiješa s 1 mL sumporne kiseline te zagrije na 80 °C. Nakon hlađenja dobivene otopine očitavaju se rezultati. Test s barij-kloridom provodi se miješanjem 5 mL urina s otopinom barij-klorida u jednakom omjeru. Nakon 5 minuta slijedi očitavanje rezultata, koji se određuju s obzirom na zamućenost dobivene otopine. Ipak, pouzdanost ovih testova u deva treba se još utvrditi daljnjim istraživanjima, uzevši u obzir da su česti lažno pozitivni (negravidne ženke u estrusu) i negativni rezultati (u prvoj trećini graviditeta) (FEDOROVA i sur., 2016.).

Najpouzdanija metoda dijagnostike gravidnosti je ultrazvučna dijagnostika (UZV). Već 17.-tog dana gravidnosti može se zamijetiti manja količina tekućine u lumenu maternice. Zametak se prvi puta zamijeti 20. dan, a otkucaji srca ploda ultrazvučno se mogu vidjeti od 22.-25. dana. Dijelovi ploda pravih deva mogu se ultrazvučno razlučiti 55. dan (SCHELS i MOSTAFAWI,

1978.), dok se u ljama i alpaka fetus može dijagnosticirati ultrazvučno 45. dana gravidnosti (GRAZITUA, 2001., HERRERA, 2002., ĐURIČIĆ, 2017., 2018.) Rektalna palpacija nije primjenjiva u deva zbog njihovog difuznog tipa placentacije.

6. POROĐAJ

Porođaj je pojam koji označava fiziološki završetak gravidnosti, kada razvijeni, zreli plod kroz porođajni kanal napušta organizam majke kako bi izvan maternice nastavio svoj rast i razvoj. Maternica rodilje postupno postaje sve osjetljivija na različite podražaje, reagira kontrakcijama i majka počinje tretirati plod kao strano tijelo. Nadalje i sam plod, zbog svoje fiziološki dosegnute veličine, počinje imati sve manje mjesta u maternici te izaziva kontrakcije maternice, kako bi izašao van. Organizam majke mora se pripremiti za porođaj. Pri tome dolazi do niza hormonalnih promjena, koje dovode i do određenih promjena u vanjskom izgledu rodilje. Znaci približavanja porođaja očituju se edemom stidnih usana i stidnice, povećanjem mliječne žlijezde, promjenama u ponašanju, nemirom (često ustajanje i lijeganje), ležanjem na boku, ogledanjem na rep, izdvajanjem od ostatka stada, učestalim mokrenjem. Zbog serozne infiltracije, nekoliko dana prije porođaja, počinje se otapati tzv. sluzni čep. Pod kraj gravidnosti dolazi do naglog porasta razine estrogena u krvi i do istovremenog pada razine progesterona, jer ga CL prestaje izlučivati. Paralelno s tim pojavama povisuje se razina relaksina, kojeg proizvode CL i posteljica, a koji utječe na širenje zdjeličnih ligamenata i ostalih dijelova porođajnog kanala. Tijek porođaja je u svih sisavaca jednak, a dijeli se u osnovna tri stadija: stadij otvaranja, stadij istiskivanja ploda i stadij izbacivanja posteljice (ĐURIČIĆ, 2017.).

Većina porođaja južnoameričkih kamelida odvija se danju od 8 sati ujutro do 14 sati poslije podne. Ovo je vrlo bitna prilagodba koja je južnoameričkim kamelidama na visokim Andama omogućila da opstanu, jer kad bi se ženka kotila noću, tada bi se mladunče moglo pothladiti i uginuti (ĐURIČIĆ, 2018.).

Tijekom stadija otvaranja započinju kontrakcije maternice, a plod iz fetalnog položaja prelazi u intrapartalni položaj. Naime, tijekom intrauterinog razvoja, plod se u maternici smješta u položaj kojim je najbolje prilagođen prostoru gravidne maternice. Fetus tijekom intrauterinog razvoja zauzima prednji ili stražnji podužni situs, bočnu poziciju, a glava, vrat i ekstremiteti su

savijeni prema trupu. Kako bi se plod uskladio s osovinom porođajnog kanala, situs ostaje isti, bočna pozicija postaje gornja, a vrat, glava i prednji ekstremiteti se ispruže. Ovakav položaj glave i ekstremiteta dovodi do smanjenja obujma grudnog koša, tj. zdjeličnog pojasa i olakšava njegov prolaz kroz porođajni kanal. Tijekom ovog stadija ženka pokazuje ranije opisane znakove početka porođaja. Stadij otvaranja traje od 2-6 sati. Obično je duži u prvorotkinja (ĐURIČIĆ, 2017.).

Drugi stadij porođaja je stadij istiskivanja ploda, pri kojem kontrakcije maternice postaju sve jače i učestalije uslijed oslobađanja oksitocina iz hipofize. Naime, estrogen stimulira sintezu $PGF_{2\alpha}$ u placenti, što izaziva početak kontrakcija maternice i vrši se pritisak ploda na cerviks i vaginu čime se potiče oslobađanje oksitocina. Ovu hormonsku kaskadu prouzročenu zajedničkim podražajima od strane majke i ploda nazivamo Fergusonovim refleksom. Kontrakcijama maternice pridružuju se i kontrakcije abdomena. Te naizmjenične kontrakcije maternice i trbušne preše zajedničkim imenom nazivamo trudovima. Trudovi, koji mogu trajati 5-10 sati , poguraju amnionski mjehur (vodenjak) do porođajnog kanala i on puca. U deva ima mnogo manje plodne vode nego u ostalih domaćih životinja slične veličine. Iz porođajnog kanala prvo izlaze ispružene prednje noge i glava, a zatim preostali dio tijela ploda. Kada se glava pojavi na ulazu u stidnicu tada je porođaj ubrzo gotov. Pupčana vrpca se otkida sama ili kada deva liže svoje mlado. Većina ženki se koti u stojećem stavu ili, rjeđe u bočnom ležećem stavu. Ovaj stadij u prosjeku traje 30-45 minuta. Nakon izlaska ploda, ženka mora izbaciti i posteljicu u roku dva sata od porođaja. Posteljica (*placenta*) kamelida je prema slojevima *placenta epitheliochorialis (microcotyledonaria),* a prema rasporedu sveza *placente materne* i *placente fetalis, placenta diffusa*. *Placenta epitheliochorialis* se sastoji od tri sloja maternalnog i tri sloja fetalnog tkiva. *Placenta diffusa* je pojam koji označava da su mikrovili koriona distribuirani po cijeloj površini endometrija (ĐURIČIĆ, 2017., 2018.).

Tek nakon dolaska mladunčeta na svijet, za majku slijedi najteži zadatak-njega mladunčeta. Ženke s mladunčadi se okupljaju u stadu u svrhu zaštite od drugih mužjaka i potencijalnih grabežljivaca. Mladunče deve se rađa sa oko 35 kg porođajne mase, mladunče ljame s 9-14 kg, a mladunče alpake s 6,5-9 kg. U pravilu je muško potomstvo nešto teže negoli žensko (KHANVILKAR i sur., 2009.). Mladunče se rađa prekriveno tankom epidermalnom ovojnicom koja prekriva čitavo tijelo, osim otvora nosa, usta, stidnice/penisa. Ta tzv. četvrta plodna ovojnica ima ulogu očuvati toplinu mladuncu sve do uspostave termoregulacije. Pošto deve ne liže mladunce, epidermalna ovojnica ima važnost i u sušenju mladunaca. Ovojnica se prilikom brojnih pokušaja ustajanja pokida. Što se tiče APGAR-a (Appearance= izgled; Pulse= bilo; Grimase= izgled, držanje ; Activity= aktivnost; Respiration= disanje), ako je porođaj protekao u redu, mladunče je odmah nakon rođenja aktivno, unutar prvih 5-10 minuta sjedi, već nakon pola sata pokušava ustati, a potpuno stoji u roku 2-3 sata. Fiziološka tjelesna temperatura nakon porođaja iznosi 36,8 - 39,2 °C. Mladunče bi trebalo početi sisati u roku 1-4 sata nakon porođaja. Vrlo je važno da mladunče u prva dva dana posisa mljezivo koje će ga štiti u prvim danima života. Tražeći sisu, cria (mladunče ljame alpake, vikunje) se zalijeće na bokove, prsa i druge dijelove tijela majke. Prvi pokušaj sisanja nije uvijek uspješan. Samo 7,5 % criasa siše kolostrum u prvom, 34 % u drugom, a 53 % u trećem pokušaju. Kada mladunče uspije doći do sise i sisati, podiže rep. Učestalost sisanja tijekom prvog dana je do deset puta u trajanju od oko tri minute. Kad mladunče prilazi majci, osim osjetilima sluha i vida, majka provjerava identitet mladunca njušenjem perinealnog područja. Ako mladunče nije njeno neće mu dopustiti pristup vimenu. Mljezivo se izlučuje samo tijekom prva 3-4 dana nakon porođaja, a kasnije postaje mlijeko. Za razliku od mlijeka mljezivo (kolostrum) ima veću količinu suhe tvari i bjelančevina te imunoglobuline važne za zaštitu mladunčeta. Od deva koje služe za proizvodnju mlijeka mladunčad se može najranije odvojiti s 4 mjeseca. Laktacija u deva traje 9 do 18 mjeseci, a mladunčad u dobi od 3 mjeseca počinje jesti krutu hranu i pase travu. Alpake držane na paši

imaju prvi tjedan oko 1,6 litara mlijeka dnevno. Dva do tri tjedna nakon poroñaja dolazi do vrhunca laktacije kada dnevna proizvodnja mlijeka doseže 2 litre (MARTINI i sur., 2015.). Mlijeko deva je siromašnije mliječnom mašću i solju, a bogatije fosforom i kalcijem, nego kravlje ili kozje mlijeko (KNOESS, 1977., YAGIL i ETZION, 1980., ĐURIČIĆ, 2017., 2018.). Razdoblje nakon završetka poroñaja i istiskivanja posteljice u kojem nestaju promjene na spolnim organima nastale tijekom gravidnosti i poroñaja naziva se puerperij. Tijekom puerperija dolazi do involucije, tj. procesa u kojem se spolni organi promijeni gravidnošću i poroñajem vraćaju u prvobitno stanje. Involucija u ženki kamelida nastupa vrlo brzo, već deset dana nakon poroñaja završeno je oko 80 % involucije maternice (ĐURIČIĆ, 2018.).

Vrlo je važno obaviti veterinarski ginekološki pregled 24-36 sati nakon poroñaja. Očekuje se splasnuće otekline dva dana poslije partusa. Vaginalni pregled se obavlja spekulumom promjera 2-5 cm. Grljak maternice je prilikom pregleda često edematozan i crven. Fiziološki bi rodnica trebala biti cjelovita, bez rana, nagnječenja ili krvarenja. Iscjedak iz maternice je prvih dana nakon poroda neznatan, a nakon 3 -5 dana uočavaju se lohije. Lohije predstavljaju sluzav, gust, bijelo-ružičast iscjedak koji se sastoji od degeneriranih dijelova materne placente, krvnog seruma, sluzi iz uterusnih žlijezda, leukocita, eritrocita, krvi iz pupčanog tračka i ostataka fetalnih tekućina. Normalne lohije nemaju mirisa ili mirišu kao svježe meso. Krvavi iscjedak iz rodnice, tj. maternice je vidljiv tjedan dana nakon poroñaja. Nadalje, treba obaviti pregled posteljice na način da ju se položi na ravnu površinu i pregleda. Bitno je da je cijela posteljica istisnuta u potpunosti i da na njoj nema lezija (nekroza, upala ili područja bez resica). Fiziološki je da su na dijelu posteljice iz vrhova rogova resice rjeñe raspoređene i manje ih je. Promjena boje posteljice može biti posljedica upalnog procesa, a jako edematozne placente su obično posljedica dugotrajnih i teških poroñaja (AL-JUBOORI, 2012., ĐURIČIĆ, 2018.).

Smatra se da bi pod odgovarajućim uvjetima držanja i hranjenja spolni ciklus trebao započeti i dalje se nesmetano odvijati 40 dana nakon poroñaja. Ipak, uočeno je da rodilje koje su rodile

na vrhuncu sezone (prosinac-veljača) ulaze u spolni ciklus ranije od onih koje su rodile na početku ili na kraju sezone. Također i laktacija ima utjecaj na ponovni početak spolne aktivnosti pošto prolaktin inhibira oslobađanje gonadotropina, što uvjetuje pojavu da dojilje nemaju ovulacije (NAGY i JUHASZ, 2012.).

7. ZAKLJUČAK

Unatoč tome što kamelide danas još uvijek svrstavamo u egzotične životinje koje u pustinjskim predjelima služe kao radne životinje, danas su udomaćene i u drugim krajevima svijeta pa i u nas. Važno je dobro poznavanje tehnologije uzgoja i pravilne ishrane kako bi se zdravlje kamelida održalo na visokoj razini te se tako održavala i reprodukcija. S obzirom da je generacijski interval u kamelida puno duži u odnosu na veličinom slične životinjske vrste, proizvodnja je vrlo spora i slabo ekonomična te je s toga bitno sve više pažnje usmjeravati na poboljšanje biotehnoloških zahvata. U svrhu poboljšanja plodnosti kamelida, nužan je odmak od "tradicionalnih" metoda dijagnostike gravidnosti (metoda Beduina, test pljuvanja) i sve veća primjena ultrazvučne dijagnostike, koja se pokazala najpouzdanijom metodom rane dijagnostike gravidnosti. Nadalje, za što bolji uzgoj treba osigurati adekvatnu hranidbu, smještaj i mikroklimatske uvjete te educirati posjednike o samom načinu držanja ovih životinja, budući da imaju drugčije potrebe od domaćih životinja koje se uzgajaju u našim uvjetima.

8. SAŽETAK

Deva je sezonski poliestrična životinja, a važnu ulogu u održavaju njezinog spolnog ciklusa imaju okoliš i uvjeti držanja. Ženke deva imaju dvorožnu maternicu (*uterus bicornis*), a u sluznici rodnice u njih ne nalazimo sluzne žlijezde. Ovulacija je inducirana kopulacijom. Muški kopulatorni organ je fibroelastični penis s dva spužvasta tijela. Anatomska značajka kojom se razlikuju mužjaci deva od mužjaka drugih sisavaca je postojanje zatiljnih žlijezda (*glandulae occipitales*) čijim sekretom intenzivnog mirisa mužjak privlači ženku. Deve Starog svijeta smatraju se spolno zrelim s 2 godine, a sposobne su za pripust s 3-4 godine. Alpake dosegnu spolnu zrelost u dobi od 12-14 mjeseci, a mogu se pripustiti nakon 18. mjeseca. Spolni ciklus u deva traje 2-3 tjedna, a samo tjeranje 3-4 dana. Tijekom estrusa ženka je sposobna za pripust, odnosno umjetno osjemenjivanje, što pokazuje karakterističnim promjenama u ponašanju i izgledu reproduktivnih organa. Deve su uniparne životinje, kote po jedno mlado. U jednogrbe deve gravidnost traje 365-410 dana, u ljama 345±15 dana, a u alpaka 330±10 dana te je u većini slučajeva gravidni rog lijevi. Kao i u ostalih sisavaca, za održavanje graviditeta bitno je tzv. majčinsko prepoznavanje graviditeta, kojim se sprečava luteoliza i omogućuje preživljavanje zametka. Tijek porođaja dijeli se u tri osnovna stadija: stadij otvaranja, stadij istiskivanja ploda i stadij izbacivanja posteljice. Posteljica (*placenta*) kamelida je prema slojevima *placenta epitheliochorialis (microcotyledonaria),* a prema rasporedu sveza *placente materne* i *placente fetalis, placenta diffusa.* Važno je dobro poznavanje tehnologije uzgoja i pravilne ishrane kako bi se zdravlje i reprodukcija kamelida održali na visokoj razini. S obzirom na dugi generacijski interval bitno je sve više pažnje usmjeravati na poboljšanje biotehnoloških zahvata i ranu ultrazvučnu dijagnostiku graviditeta.

Ključne riječi: kamelidi, sezonska poliestričnost, spolni ciklus, graviditet, porođaj, biotehnološki zahvati

9. SUMMARY

PHYSIOLOGY OF REPRODUCTION IN CAMELIDE

This thesis analyzes camels as seasonally polyestrous animals whose seasonal reproduction is influenced by various external and internal factors. She-camel has *uterus bicornis* and lacks the vaginal mucosal glands. Camels are induced ovulators, the ovulation is induced by copulation. Male camelids have a fibroelastic penis with two corpora cavernosa. Male camels have specific poll glands (*glandulae occipitales)* whose characteristic smell attracts the female. Dromedary camels are considered to be sexually mature at the age of two but are capable of mating when 3 to 4 years old. Alpacas mature within 12 months and are capable of mating within 18 months. The sexual cycle lasts from 2 to 3 weeks and oestrus from 3 to 4 days. During oestrus the female is ready for mating/artificial insemination, she changes her behavior and there are some characteristic changes in her reproductive organs. Camels have only one camel calf. Gestation length averages 365 to 410 days in dromedary camels, 345±15 days in llamas, and 330±10 days in alpacas. Usually, pregnancies occur in the left uterine horn. The embryonic signal for maternal recognition is important for the survival of the embryo. Parturition is divided into three stages: preparation for birth, the passage of fetus, and passage of placenta. Camels have *placenta epitheliochorialis (microcotyledonaria) diffusa* caul type. With good management and controlled breeding, it is possible to increase the reproductive efficiency of camelids. Due to a long generation interval, as demonstrated in this paper, more attention should be pointed on the improvement of assisted reproductive technologies and early ultrasound pregnancy recognition.

Keywords: camelids, seasonally polyestrous animals, sexual maturity, sexual cycle, parturition, assisted reproductive technologies

10. POPIS LITERATURE

ABDEL RAHIM, E. A. (1997): Studies on the age of puberty of male camels in Saudi Arabia. Vet. J. 154, 79-83.

ABDUSSAMAD, A. M., W. HOLTZ, M. GAULY, M. S. SULEIMAN, M. B. BELLO (2011): Reproduction and breeding in the dromedary camel: insights from pastoralists in some selected villages of the Nigeria-Niger corridor. Livst. Res. Rural Dev. 23.

ADAMS, G. P., J. SUMAR, O. J. GINTHER (1990): Effects of lactational and reproductive status on ovarian follicular waves in llamas (*Lama glama*). J. Reprod. Fertil. 90, 535-545.

ADAMS, G. P., M. H. RATTO, W. HUANCA, J. SINGH (2005): Ovulation-inducing factor in the seminal plasma of alpacas and llamas. Biol. Reprod. 73, 452-457.

ALI, H. A, K. A. MONIEM, M. D. TINGARI (1976): Some histochemical studies on the prostate, urethral and bulbourethral glands of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). Histochem. J. 8, 565-578.

AL-JUBOORI, M. (2012): Studies on common reproductive disorders in dromedary camels (*Camelus dromedarius*) in UAE under field conditions. Proceeding of the 3rd ISOCARD, Muscat, Oman.

BOGLE, O. A., M. H. RATTO, G. P. ADAMS (2012): Ovulation-inducing factor (OIF) induces LH secretion from pituitary cells. Anim. Reprod. Sci. 133, 117-122.

BRAVO, P. W. (1994): Reproductive endocrinology of llamas and alpacas. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 10, 265-279.

BRAVO, P. W., L. W. JOHNSON (1994): Reproductive physiology of the male camelid. In: Johnson, L. W. (ed.) Update on Llama Medicine. Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice WB Saunders, Philadelphia 10, pp. 259-264.

BRAVO, P. W. (1995): Physiology of reproduction and fertility evaluation in the male alpaca. Proceedings of Post Graduate Foundation in Veterinary Science 257, pp. 61-66.

BRAVO, P. W., U. FLORES, J. GARNICA, C. ORDONEZ (1997a): Collection of semen and artificial insemination of alpacas. Theriogenology 47, 619-626.

BRAVO, P. W., D. FLORES, C. ORDONEZ (1997b): Effect of repeated collection on semen characteristics of alpacas. Biol. Reprod. 57, 520-524.

BRAVO, P. W., M. CCALLO, J. GARNICA (2000): The effect of enzymes on semen viscosity in llamas and alpacas. Small Rumin. Res. 38, 91-95.

BRAVO, P. W., R. MOSCOSO, V. ALARCON, C. ORDONEZ (2002): Ejaculatory process and related semen characteristics. Arch. Androl. 48, 65-72.

BROWN, B. W. (2000): A review on reproduction in South American camelids. Anim. Reprod. Sci. 58, 169-195.

COOPER, M. J., J. A. SKIDMORE, W. R. ALLEN, S. WENSVOORT, M. BILLAH, M. A. CHAUDHARY, A. M. BILLAH (1992): Attempts to induce and synchronize ovulation and superovulation in Dromedary Camels for embryo transfer. In: Proceedings of the First International Camel Conference, pp.187-191.

DELHON, G. A., I. LAWZEWITSCH (1987) : Reproduction in the male llama (*Lama glama*), a South American camelid. I Spermatogenesis and organisation of the intertubular space of the mature testis. Acta Anatom. 129, 59-66.

ĐURIČIĆ, D. (2017): Deve. Ur. D. Đuričić. Vlastita naklada autora.

ĐURIČIĆ, D. (2018): Fiziologija i patologija ljama i alpaka. Ur. M. Samardžija. „A je to" art Podravina, Đurđevac, Hrvatska.

ENGLAND, B. G., W. C. FOOTE, A. G. CARDOZO, D. H. MATTHEWS, S. RIERA (1971): Oestrus and mating behaviour in the llama (*Lama glama*). Anim. Behav. 19, 722-726.

EL-WISHY, A. B. (1988): A review on reproduction in the male dromedary (*Camelus dromedarius*). Anim. Reprod. Sci. 17, 217-241.

FEDOROVA, T., K. BRANDLOVÁ, D. LUKEŠOVÁ (2016): Application of noninvasive pregnancy diagnosis in bactrian camels (*Camelus bactrianus*) using cuboni reaction and barium chloride test. J. Zoo Wildl. Med. 46, 355-358.

FERNANDEZ-BACA, S. (1993): Manipulation of reproductive functions in male and female New World camelids. Anim. Reprod. Sci. 33, 307-323.

FOWLER, M. E., P. W. BRAVO (1998): Reproduction. In: Fowler, M. E., Medicine and surgery of South American camelids. 2nd edition. Iowa State University Press, pp. 381-429.

FOWLER, M. E. (2010): "Medicine and Surgery of Camelids", Ames, Iowa: Wiley-Blackwell. Chapter 1 General Biology and Evolution addresses the fact that camelids (including camels and llamas) are not ruminants, pseudo-ruminants, or modified ruminants.

GALLOWAY, D. B. (2000): The development of the testicles in alpacas in Australia. Proceedings of the Australian Alpaca Industry Conference, Canberra, pp. 21-23.

GARNICA, J., R. ACHATA, P. W. BRAVO (1993): Physical and biochemical characteristics of alpaca semen. Anim. Reprod. Sci. 32, 85-90.

GARNICA, J, E. FLORES, P. W. BRAVO (1995): Citric acid and fructose concentrations in seminal plasma of alpaca. Small Rumin. Res. 18, 95-98.

GRAY, J. E. (1821): "On the natural arrangement of Vertebrose Animals." London Medical Repository 15, pp. 296-310.

GRAZITUA, F. J. (2001): Predication of gestational age by ultrasonic fetometry in llamas (*Lama glama*) and alpacas (*Lama pacos*). Anim. Reprod. Sci. 66, 81-92.

HAFEZ, E. S. E. (1993): Artificial insemination. In: Hafez, E. S. E. (ed.). Reproduction in Farm Animals. 6th ed. Lea & Febiger, Baltimore, pp. 424-439.

HERRERA, E. A. (2002): Use of fetal biometry to determine fetal age in late pregnancy llamas. Anim. Reprod. Sci. 74, 101-109.

JOHNSON, L. W. (1989): Llama reproduction. In: Johnson, L. W. (ed.) Llama medicine. Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice WB Saunders, Philadelphia 5, 159-182.

KHANVILKAR, A., S. SAMANT, B. AMBORE (2009): Reproduction in camel. Vet. World 2, 72-73.

KNIGHT, T. W., A. DEATH, T. WYETH, F. HILL (1992): Effects of GnRH and of single versus multiple mating on the conception rate in alpacas. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production, 52, pp. 311-312.

KNOESS, K. H. (1977): The camel as a meat and milk animal. World Anim. Rev. 22, 39-44.

LOJKIĆ, M. (2016): Oogeneza, folikulogeneza, oplodnja i rani embrionalni razvoj. http://www.vef.unizg.hr/doc-sec/porodnistvo/lojkic_m-folikulogeneza_i_oogeneza.pdf (Pristup: 25.05.2018.)

MARAI, I., A. ZEIDAN, A. ABDEL-SAMEE, A. ABIZAID, A. FADIEL (2009): Camel's reproductive and physiological performance trails as affect by environmental conditions. Tropical and Subtropical Agroecosystems 10, 129-149.

MARTINI, M., I. ALTOMONTE, A. M. DA SILVA SANT'ANA, G. DEL PLAVIGNANO, F. SALARI (2015): Gross, mineral and fatty acid composition of alpaca (*Vicugna pacos*) milk at 30 and 60 days of lactation. Small Rumin. Res. 132, 50-54.

MC KINNON, A. O., A. H. TINSON, G. NATION (1994): Embryo transfer in dromedary camels. Theriogenology 41, 145-150.

MUSA, B. E., M. E. ABUSINEINA (1978): The oestrous cycle of the camel (*Camelus dromedarius*). Vet. Rec. 102, 556-557.

NAGY, P., J. JUHASZ (2012): Fertility after ovarian follicular wave synchronization and fixed-time natural mating compared to random natural mating in dromedary camels (*Camelus dromedarius*). Anim. Reprod. Sci. 132, 223-230.

OUJAD, S., B. KAMEL (2009): Physiological particularities of Dromedary (*Camelus dromedarius*) and experimental implications. Scand J. Lab. Anim. Sci. 36, 19-29.

PERK, K. (1962): Seasonal changes in the glandula bulbo-urethralis of the camel. Bull Res. Counc. Isr. Sect. E Exp. Med. 10, 37-44.

PÉREZ, W., H. E. KÖNIG, H. JERBI, M. CLAUSS (2016): Macroanatomical aspects of the gastrointestinal tract of the alpaca *(Vicugna pacos* Linnaeus, 1758) and dromedary (*Camelus dromedarius* Linnaeus, 1758). Vertebr. Zool. 66, 419-425.

POLLARD J. C., R. P. LITTLEJOHN, G. H. MOORE (1995): Sesonal and other factors affecting the sexual behaviour of alpacas. Anim. Reprod. Sci. 37, 349-356

SCHELS, H. F., D. J. MOSTAFAWI (1978): Ultrasonic pregnancy diagnosis in the camel. Anim. Reprod. Sci. 1, 19-23.

SGHIRI, A., M. A. DRIANCOURT (1999): Seasonal effects on fertility and ovarian follicular growth and maturation in camels (*Camelus dromedarius*). Anim. Reprod. Sci. 55, 223-237.

SKIDMORE, J. (2005): Reproduction in dromedary camels: an update. Anim. Reprod. 2, 161-171.

SKIDMORE, J. A., W. R. ALLEN, R. B. HEAP (1994): Oestrogen synthesis by the peri-implantation conceptus of the onehumped camel (*Camelus dromedarius*). J. Reprod. Fertil. 101, 363-367.

SKIDMORE, J. A., M. BILLAH, W. R. ALLEN (1995): The ovarian follicular wave pattern in the mated and non-mated dromedary camel (*Camelus dromedarius*). J. Reprod. Fertil. 49, 545-548.

SKIDMORE, J. A., M. BILLAH, W. R. ALLEN (1996): The ovarian follicular wave pattern and induction of ovulation in the mated and non-mated one - humped camel (*Camelus dromedarius*). J. Reprod. Fertil. 106, 185-192.

SKIDMORE, J. A., G. R. STARBUCK, G. E. LAMMING, W. R. ALLEN (1998): Control of luteolysis in the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). Reprod. Fertil. 114, 201-209.

SKIDMORE, J. A., M. BILLAH, W. R. ALLEN (2002): Investigation of factors affecting pregnancy rate after embryo transfer in the dromedary camel. Reprod. Fertil. Dev. 14, 109-116.

SKIDMORE, J. A., M. BILLAH (2006): Comparison of pregnancy rates in dromedary camels (*Camelus dromedarius*) after deep intrauterine versus cervical insemination. Theriogenology 66, 292-296.

SMITH, B. B. (1999): Overview of reproduction in the male llama and alpaca. Proceedings of the Society for Theriogenology, pp. 191-196.

SMITH, C. L., A. T. PETER, D. G. PUGH (1994): Reproduction in llamas and alpacas: A review. Theriogenology 41, 573-592.

SUAREZ, S. S., A. A. PACEY (2006): Sperm transport in the female reproductive tract. In: Human Reproduction Update 12, pp. 23-37.

SUMAR, J. (1983): Studies on reproductive pathology in alpacas. Masters Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala and Universidad Nacional Mayor de San Marcos, pp. 9-103.

TAHA, A. A., E. M. ABDEL-MAGIED, M. A. ABDALLA, A. B. ABDALLA (1994): The poll glands of the dromedary (*Camelus dromedarius*): ultrastructural characteristics. Anat. Histol. Embryol. 23, 269-274.

TIBARY, A., A. ANOUASSI (1997): Reproductive physiology in the Female Camelidae In: A. Tibary, (ed.). Theriogenology in Camelidae: anatomy, physiology, BSE, pathology and artificial breeding. Actes Editions: Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, pp. 317-368.

TINGARI, M. D., M. A. GEORGE (1984): Studies on the poll glands of the one-humped camel in relation to reproductive activity. II. Ultrastructural observations. J. Anat. 139, 463-474.

TRIA, E., A. M. SCANU (1969): Structure and fundamental aspects of lipoproteins in living systems. Academic Press, London, p. 661.

VON KUBICEK, J. (1974): Samentnahme beim Alpaca durch eine Harnrohrenfistel. Z. Tierzuecht. Zuechtungsbiol. 90, 335-351.

VAUGHAN, J. L., J. TIBARY (2006): Reproduction in female south american camelids: a review and clinical observations. Small Rumin. Res. 61, 259-281.

VAUGHAN, J. (2006): Reproductive physiology in alpacas. In: Cria genesis (http://www.criagenesis.cc)

VYAS, S., N. SHARMA, F. D. SHEIKH, S. SINGH, D. S. SENA, U. K. BISSA (2015): Reproductive status of *Camelus bactrianus* during early breeding season in India. Asian Pacific J. Reprod. 4, 61-64.

WHEELER, J. C. (2012): South American camelids - past, present and future. J. Camel Sci. 5, 1-24.

XILONG, L., X. ZHAO (2004): Separation and purification of ovulation inducing factors in the seminal plasma of the Bactrian camel (*Camelus bactrianus*). Vet. Res. Commun. 28, 235-245.

YAGIL, R., Z. ETZION (1980): Effect of drought condition on the quality of camel milk. J. Dairy Res. 47, 159-166.

12. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 21. listopada 1994. godine u Rijeci. Osnovnu školu „Podmurvice" završila sam 2009. godine. Po završetku osnovne škole upisala sam jezični smjer Prve riječke hrvatske gimnazije gdje sam maturirala 2013. godine. Tijekom osnovnoškolskog i srednjoškolskog obrazovanja pohađala sam tečaj klavira na Narodnom Sveučilištu u Rijeci te tečaj engleskog jezika u školi Linguae Next. Govorim talijanski i englenski jezik te posjedujem osnovno znanje francuskog jezika. Nakon srednje škole 2013. godine upisujem Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Godinu dana volontirala sam na Klinici za porodništvo i reprodukciju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, gdje sam zahvaljujući djelatnicima Klinike imala priliku učiti i raditi. Terensko-stručnu praksu odradila sam u Veterinarskoj stanici Rijeka.