

JELEN FRATAR – JEDINSTVENA POJAVA U JELENA OBIČNOGA

RED DEER HUMMEL – A UNIQUE FEATURE IN A RED DEER STAG

Dean KONJEVIĆ*, Uwe KIERDORF**, Zdravko JANICKI*,
Alen SLAVICA*, Krešimir SEVERIN*

SAŽETAK: Jeleni bez rogova, bilo da je riječ o potpunom nedostatku rogova ili zakrčljalim rogovima u obliku kvrga, mogu se povremeno uočiti u raznim oblicima uzgoja jelenske divljači. U anglosaksonskoj literaturi ovakve se jelene naziva hummel. U ovome je radu predstavljen slučaj prividno bezrogog jelena (jelen fratar – sukladno tradicionalnom nazivlju u nas), odstrijenog tijekom razdoblja rike 1981. godine na području Sokolovca, Hrvatska. Jelen je procijenjen na 5 godina starosti, te je neposredno po odstrjelu vagnuo 200 kg. Jelen je posjedovao mala rožišta s neznatnom količinom tkiva roga (kvрге). Nadalje je uočen nesrazmjer u visini između lijevoga (17 mm) i desnoga (35 mm) rožišta. Sukladno literaturi ova se pojava dovodi u svezu s kvantitativno ili kvalitativno nedostatnom ishranom tijekom prve godine života, kada se rožište razvija, rezultirajući njihovom nedostatnom razvijenošću. Kako rast rogovlja započinje tek kada rožišta dosegnu odgovarajuću visinu, nedostatna razvijenost rožišta ima za posljedicu potpunu bezročnost ili pak nalaz zakrčljalih rogova u obliku kvrga. No, i određeni drugi čimbenici mogu imati ulogu u genezi ovoga stanja. Činjenica je da rožišta u svome razvoju ovise o androgenim hormonima pa nedostatna količina ovih hormona ili pak nedostatna zastupljenost receptora za androgene smještenih na rogotvornoj pokosnici (engl. antlerogenic periosteum), može rezultirati nedostatnim razvojem rožišta i posljedičnom bezročnosti.

Ključne riječi: jelen fratar, rožište, rogovlje, nepotpuni razvoj

UVOD – Introduction

Pod rogovljem podrazumijevamo koštane nastavke čeonih kostiju u mužjaka većine vrsta Jelena (kao i ženki irvasa i karibua, a samo iznimno i u ženki ostalih vrsta), a koji godišnje prolaze redovitu potpunu regeneraciju (Goss 1968, 1983). Shodno tomu, rogovlje predstavlja jedini primjer potpune regeneracije, histološki složenoga dijela tijela u sisavaca (Li 2003; Kierdorf i Kierdorf 2007). Sam proces u kojemu dolazi do rasta i odbacivanja rogovlja naziva se ciklu-

som rasta rogovlja, a sastoji se od četiri različite faze: rasta, konačne mineralizacije, skidanja čupe i odbacivanja rogovlja. Ciklus rasta rogovlja je periodična pojava koju u slučaju jelena iz umjerenih i arktičkih klimatskih područja regulira količina dnevnog svjetla (fotoperiod). Pri tome je poznata činjenica kako rogovlje jelena običnoga i jelena lopatara započinje svoj rast u proljeće, a rogovlje srnjaka u jesen (Bubenik 1990). Vrsna specifičnost jelenskog rogovlja u suglasju sa činjenicom kako na svijetu obitavaju 53 različite vrste jelena, osigurava čitav spektar raznih oblika i veličina rogovlja (Price i dr. 2005). Rogovlje je povezano s koštanim nastavcima čeonih kostiju ili rožištima, koja predstavljaju ne samo fizičku i fiziološku vezu rogovlja i tijela, već osiguravaju i osnovu iz koje rogovlje raste. Sama uloga pokosnice u rastu rožišta i rogovlja poznata

* Dean Konjević, dr. vet. med., prof. dr. sc. Zdravko Janicki, doc. dr. sc. Alen Slavica & Krešimir Severin, dr. vet. med.: Zavod za biologiju, patologiju i uzgoj divljači, Sveučilište u Zagrebu Veterinarski fakultet, Heinzelova 55, 10 000 Zagreb, tel.: 2390 - 156, e-mail: dean.konjevic@vef.hr

** prof. dr. sc. Uwe Kierdorf: Zavod za biologiju, Sveučilište u Hildesheimu, Marienburger Platz 22, 31 141 Hildesheim, Njemačka

je još od pionirskih istraživanja Hermana Hartwiga (Hartwig 1967; Hartwig i Schrude 1974). Presađivanje spomenute pokosnice, kasnije od strane Gossa (1983) nazvane rogotvornom pokosnicom (engl. antlerogenic periosteum) na druge dijelove tijela urodilo je rastom ektopičnih rožišta i rogovlja, čak i u slučaju presađivanja na udaljene dijelove tijela poput prednjih nogu (Hartwig i Schrude 1974; Goss i Powell 1985; Kierdorf i Kierdorf 2000). No tek su novija istraživanja potvrdila prethodne pretpostavke (Gruber 1937) kako je upravo pokosnica vrha rožišta ta koja osigurava glavnu stanicu odgovornih za produkciju novog rogovlja (Kierdorf i Kierdorf 1992; Kierdorf i dr. 1994; Li i dr. 2001; Kierdorf i dr. 2003; Li i dr. 2005).

Pojava odraslih mužjaka jelena običnoga bez rogovlja, u anglosaksonskoj literaturi nazvanih hummel, povremeno je opisivana u prirodnom uzgoju jelenske divljači, ali i na jelenskim farmama (Lincoln i Short 1969; Mitchell i Parish 1970; Lincoln i dr. 1973; Lincoln i Fletcher 1976; Lincoln 1984; Li i Suttie 1996). U našoj lovačkoj literaturi, pojavu ovakvih jelena navodi Kesterčanek (1896), kada jelene, koji umjesto rogovlja imaju tek kvрге pokrивene kožom, naziva jelenima fratrima. Iako ih opisuje, jedan od doajena hrvatskoga lovstva ne pruža nikakvo pobliže objašnjenje ove pojave.

U ovome radu predstavljen je primjer jelena fratra iz prirodnoga uzgoja u kontinentalnom dijelu Republike Hrvatske.

PRIKAZ SLUČAJA – Case report

Naizgled bez rogovlja, 200 kg težak (žive vage) jelen obični odstrijeljen je početkom studenoga 1981. godine na području Sokolovca, Hrvatska. Starost jelena je sukladno stupnju istrošenosti zubala i općem dojm (Wagenknecht 1979) procijenjena na 5 godina. Jelen je ispoljavao klasično ponašanje mužjaka za vrijeme rike, usprkos prividnom nedostatku rogovlja kao sekundarnih spolnih oznaka. Tijekom postupka po odstrjelju i odrobljavanju životinje uočen je nedostatak jednoga muda, nažalost nije zabilježeno i kojega. U ovome dijelu moramo naglasiti kako odrobljavanje životinje nije provodila osoba veterinarske naobrazbe, te shodno tome nismo u mogućnosti isključiti mogući

jednostrani kriptorhizam (zaostajanje muške spolne žlijezde u trbušnoj šupljini). Detaljnim pregledom lubanje utvrđena je prisutnost manje količine koštanog tkiva roga na oba rožišta (razlog zbog kojega smo jelena prethodno nazivali prividno bezrogim). To postojeće tkivo roga bilo je oskudno razvijeno, uglavnom isključivo u razini vijenca te detaljno ulašteno (Slika 1.). Nadalje, uočen je popriličan nerazmjer u visini lijevoga i desnoga rožišta. Pri tomu je visina lijevoga rožišta, mjereno savitljivom čeličnom vrpcom od točke gdje se rožište odvaja od nadočnog luka do vijenca, iznosila 17 mm (Slika 2.). Visina desnoga rožišta, mjerena na isti način, iznosila je 35 mm (Slika 2.).



Slika 1. Lijevo rožište s malom s neznatno formiranim tkivom roga, u visini vijenca i detaljno ulašteno.

Figure 1 A left cranial outgrowth exhibiting poorly developed pedicle with rather scarce antler tissue developed at the area of coronet and thoroughly polished.



Slika 2. Prikaz lijevog i desnog rožišta sa shematskim prikazom početne i završne točke mjerenja. Obratite pozornost na nesrazmjer u visini između lijevoga i desnoga rožišta.

Figure 2 Left and right pedicle, with schematic model of measurement points. Note discrepancy in height between right and left pedicle.

RASPRAVA – Discussion

Prema dostupnim podacima, jeleni fratri opisivani su pretežito u staništima lošijeg boniteta, te je shodno tomu ova pojava opisivana kao posljedica loših hranidbenih prilika (Li i Suttie 1996). Nasljedna komponenta je pritom odbačena, uslijed činjenice kako muški potomci ovakvih jelena redovito imaju rogovlje. Nije u potpunosti razjašnjena mogućnost vezanja ovog svojstva na recesivne gene, čime je mogućnost njihova ispoljavanja znatno umanjena. Većina jelena fratara opisivanih u literaturi ili uopće nije imala rožišta, ili su ona bila nedostavno razvijena, dosežući maksimalnih 20 mm visine. Sukladno takvom nalazu, Lincoln (1984) zaključuje kako nemogućnost izgradnje rogovlja u jelena fratara počiva zapravo u nemogućnosti izgradnje rožišta. U sklopu histoloških istraživanja takozvanog rogotvornog područja (vrh rožišta) jelena fratara, Li i Suttie (1996) uočavaju tanji stanični i vezivno-tkivni sloj rogotvorne pokosnice, naravno u usporedbi s normalnim jelenom. Razvoj samoga rožišta moguće je podijeliti u tri faze nazvane prema modelu okoštavanja: intramembranoznu, prijelaznu i modificiranu endohondralnu fazu (Kierdorf i dr. 1994; Li i Suttie 1994). Prijelaz iz intramembranozne u prijelaznu fazu te potom iz prijelazne u endohondralnu fazu zbiva se onoga trenutka kada rožište dosegne odgovarajuću visinu. U slučaju jelena fratara prikazanih od strane Li i Suttie (1996), rožište se pri visini od 15 mm još uvijek nalazilo u intramembranoznoj fazi okoštavanja, iako bi s obzirom na visinu rožišta ova faza u normalnog jelena već bila zamijenjena prijelaznom. U suglasju s navedenim istraživanjem Li i Suttie (1996) zaključuju kako je zapravo pravi razlog bezrožnosti u jelena fratara njihova nemogućnost pokretanja stvarnog rasta rožišta i zaokruživanja svih faza razvoja, prihvaćajući pritom nedostatnu ishranu kao uzrok ovog stanja. U našem slučaju, činjenica da je jelen u trenutku odstrjela težio 200 kg, zapravo nam i ne govori previše za ili protiv teze kako je nedostatna ishrana uzrok ovakvih stanja. Naime, rožišta se u jelena običnih razvijaju tek do nekih 5 mjeseci starosti, kada dovršavaju svoj rast (Fennessy i Suttie, 1985), vrijeme za koje mi ne možemo utvrditi njegov hranidbeni status. Doduše, specifičnosti lovstva i prirodnoga uzgoja divljači u Republici Hrvatskoj i srednjoeuropskim zemljama, temeljeni na procjeni kvalitete staništa za svaku pojedinu vrstu (određivanje boniteta), površine prikladne za uzgoj (lovnoproduktivna površina) i određivanju maksimalnog mogućeg broja određene vrste divljači (lovnogospodarskog kapaciteta), a sve to uz sustavnu provedbu zimske prihrane. Navedeno, uz poznavanje prosječne kvalitete staništa u Republici Hrvatskoj, zapravo osigurava prikladne prehranbene uvjete tijekom cijele godine. No, uz ishranu postoje i određeni drugi čimbenici koji također mogu biti uključeni u genezu ove ne-

pravilnosti. Tako je primjerice za razliku od inzulinu sličnoga hormona rasta 1 (IGF-1), uloga androgenih hormona u razvoju rožišta i kasnijem rastu samoga rogovlja još uvijek nedostavno razjašnjena. No, ipak je sve očitiije kako su androgeni odlučujući za rast rožišta. U slučaju ovdje prikazanog jelena fratara, nedostatak jednog muda ne bi trebao rezultirati značajnijim padom količine cirkulirajućih androgena. Naime, s obzirom da je ovdje riječ o parnim organima, vrijedi poznata činjenica da u nedostatku jednoga, drugi dio organskoga para preuzima i njegovu funkciju (nadoknađuje nedostatak). Također, ukoliko je predmetni jelen bio kriptorhid, postoji i mogućnost da mudo zaostalo u trbušnoj šupljini ipak zadrži određeni dio funkcija (produkcije) (za primjer kriptorhidnih jelena s otoka Kodiak vidi: Bubenik i dr. 2001; Veeramachaneni i dr. 2006). S obzirom na prikazane činjenice, kao jedan od mogućih uzroka navedenog stanja također se nameće i nedostatna zastupljenost receptora za androgene hormone na rogotvornoj pokosnici.

Kierdorf i Kierdorf (2001) opisali su slučaj jednostrane bezrožnosti u jelena običnoga, procijenjenog na 5 do 6 godina starosti. Navedeni je jelen imao razvijeno rožište i lijevu granu roga (sa pet parožaka), dok je na desnoj strani lubanje imao samo zakržljalo rožište dužine 31 mm. Slično kao i u predmetnom slučaju, zaključeno je kako je najvjerojatniji uzrok jednostrane bezrožnosti nedostatna zastupljenost receptora za androgene hormone.

Sljedeću zanimljivost ovoga slučaja predstavlja nesrazmjer u visini između lijevoga i desnoga rožišta. Naime, iako je poznato kako je asimetričnost lijeve i desne strane tijela zapravo normalna pojava, te da nikada nećemo naći dva potpuno istovjetna roga lijeve i desne strane, uočena dvostruka razlika u visini rožišta ne može se pripisati normalnoj asimetriji. Jedna od mogućnosti je i u takozvanom kontra-lateralnom učinku. Naime, izvještaji o takozvanom kontra-lateralnom učinku, gdje ozljeda primjerice lijeve noge uzrokuje nepravilnosti u rastu desne grane roga i pripadajućih struktura, relativno su česti u lovačkoj literaturi. Ipak, do danas ova pojava nije znanstveno potvrđena pouzdanim promatranjem dostatno velikog broja ozlijeđenih jelena. Uz navedeno, pokojni doajen svjetskog istraživanja jelenske divljači Anthony B. Bubenik postavio je pretpostavku o postojanju parnih centara za rast roga (AGC – kratica od engl. antler growth centre), po jedan centar za svaku stranu roga, odgovornih za takozvanu trofičku memoriju (Bubenik 1966). Ova je pretpostavka nekoliko puta testirana istraživanjima uloge živčanog sustava u ciklusu rasta roga (Bubenik i dr. 1982, 1990). Danas najveću zapreku prihvaćanju ove pretpostavke predstavlja činjenica kako postojanje AGC-a nije nikada znanstveno potvrđeno. Do trenutka dok navedene poja-

ve ne budu znanstveno prihvaćene ili odbijene, možemo samo zaključiti kako podrijetlo hormona (lijevo ili desno mudo, ili pak injekcijska aplikacija) nije od važnosti jednom kada se hormon nađe u krvi, te isto tako ne može niti biti uzrokom kontra-lateralnog učinka. Shodno tomu, također je moguće zaključiti kako bi neznatna razlika u općenito nedostatnoj zastupljenosti receptora za androgene hormone na rogotvornoj pokosnici mogla rezultirati uočenim nerazmjerom u visini između lijevo-ga i desnoga rožišta.

Konačno, važnost jelena fratara u prirodnom uzgoju jelenske divljači leži u tome da je na temelju dostupnih metoda praktički nemoguće procijeniti njegov trofejni potencijal za potomstvo, a posebice s obzirom na činjenicu kako nije potpuno isključena mogućnost postojanja recesivnog gena odgovornog za bezrožnost. Što se pak tiče samih jelena fratara, oni s obzirom na svoju bezrožnost nemaju nikakvu trofejnu, a samim time i vrlo malu ekonomsku vrijednost.

ZAHVALA – Acknowledgement

Rad je potpomognut sredstvima projekta Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske, pod nazivom: “Primijenjena biomedicinska istra-

živanja jelenske divljači”, šifra: 053-0532400-2399. Autori se nadalje zahvaljuju gosp. Milanu Žariću na ustupanju jelenske lubanje.

LITERATURA – References

- Bubenik, A. B., 1966: Das Geweih. Paul Parrey Verlag, Hamburg.
- Bubenik, G. A., A. B. Bubenik, E. D. Stevens, A. G. Binnington, 1982: The effects of neurogenic stimulation on the development and growth of bony tissues. *Journal of Experimental Zoology* 219, pp. 205–216.
- Bubenik, G. A., 1990: Neuroendocrine regulation of the antler cycle. U: Horns, pronghorns and antlers (Bubenik, G. A., A. B. Bubenik, ur.), Springer-Verlag, New York, pp. 474–487.
- Bubenik, G. A., J. P. Jacobson, K. D. Schams, L. Bartoš, 2001: Cryptorchidism, hypogonadism and antler malformations in black-tailed deer (*Odocoileus hemionus sitkensis*) of Kodiak Island. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 47, pp. 241–252.
- Fennessy, P. F., J. M. Suttie, 1985: Antler growth: Nutritional and endocrine factors. U: *Biology of Deer Production* (Fennessy, P. F., K. R. Drew, ur.), Bulletin, 22, Royal Society of New Zealand, Wellington, pp. 239–250.
- Goss, R. J., 1968: Inhibition of growth and shedding of antlers by sex hormones, *Nature*, 220, pp. 83–85.
- Goss, R. J., 1983: Deer antlers: Regeneration, function, and evolution. Academic Press, New York.
- Goss, R. J., R. S. Powel, 1985: Induction of deer antlers by transplanted periosteum I. Graft size and shape. *Journal of Experimental Zoology*, 235, pp. 359–373.
- Gruber, G. B., 1937: Morphobiologische Untersuchungen am Cervidengeweih. Werden, Wechsel und Wesen des Rehgehörns, *Nachrichten von der Gessellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, Mathematisch-Physikalische Klasse NF, Fachgruppe VI, 3, pp. 9–63.
- Hartwig, H., 1967: Experimentelle Untersuchungen zur Entwicklungsphysiologie der Stangenbildung beim Reh (*Capreolus c. capreolus* L. 1758). *Roux' Archiv für Entwicklungsmechanik*, 158, pp. 358–384.
- Hartwig, H., J. Schrudde, 1974: Experimentelle Untersuchungen zur Bildung der primären Stirnanswüchse beim Reh (*Capreolus capreolus* L.). *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 20, pp. 1–13.
- Kesterčanek, F. Ž., 1896: Lovstvo, Nakladom Kr. Hrv. – Slav. – Dalm. Zemaljske Vlade, Zagreb, str. 7.
- Kierdorf, H., U. Kierdorf, 1992: State of determination of the antlerogenic tissues with special reference to double-head formation, U: *The biology of deer* (Brown, R. D., ur.), Springer-Verlag, New York, pp. 525–531.
- Kierdorf, H., U. Kierdorf, T. Szuwart, U. Gath, G. Clemen, 1994: Light microscopic observations on the ossification process in the early developing pedicle of fallow deer (*Dama dama*), *Annals of Anatomy*, 176, pp. 243–249.
- Kierdorf, U., H. Kierdorf, 2000: Delayed ectopic antler growth and formation of a double-headed antler in the metacarpal region of a fallow buck (*Dama dama* L.) following transplantation of antlerogenic periosteum. *Annals of Anatomy*, 182, pp. 365–370.
- Kierdorf, U., H. Kierdorf, 2001: Unilateral antler growth in a red deer stag (*Cervus elaphus*). *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 47, pp. 275–279.

- Kierdorf, U., E. Stoffels, D. Stoffels, H. Kierdorf, T. Szuwart, G. Clemen, 2003: Histological studies of bone formation during pedicle restoration and early antler regeneration in roe deer and fellow deer, *Anatomical Record*, 273A, pp. 741–751.
- Kierdorf, U., H. Kierdorf, 2007: Deer antler regeneration: new insights and concepts, U: 2nd International Symposium Game and Ecology Book of Abstracts (Janicki, Z., ur.), pp. 49.
- Li, C., J. M. Suttie, 1994: Light microscopic studies of pedicle and early first antler development in red deer (*Cervus elaphus*), *Anatomical Record*, 239, pp. 198–215.
- Li, C., J. M. Suttie, 1996: Histological examination of the antlerogenic region of red deer (*Cervus elaphus*) hummels, *New Zealand Veterinary Journal*, 44, pp. 126–130.
- Li, C., A. J. Harris, J. M. Suttie, 2001: Tissue interactions and antlerogenesis: New findings revealed by a xenograph approach, *Journal of Experimental Zoology*, 290, pp. 18–30.
- Li, C., 2003: Development of deer antler model for biomedical research, *Rec. Adv. Res. Updates*, 4, pp. 256–274.
- Li, C., J. M. Suttie, D. E. Clark, 2005: Histological examination of antler regeneration in red deer (*Cervus elaphus*), *Anatomical Record*, 282A, pp. 163–174.
- Lincoln, G. A., R. V. Short, 1969: The history of a hummel, *Deer*, 1, pp. 372–373.
- Lincoln, G. A., F. E. Guinness, T. J. Fletcher, 1973: The history of a hummel. Part 3. Sons with antlers, *Deer*, 3, str. 26–31.
- Lincoln, G. A., T. J. Fletcher, 1976: Induction of antler growth in congenitally polled Scottish red deer stag, *Journal of Experimental Zoology*, 195, pp. 247–252.
- Lincoln, G. A., 1984: Antlers and their regeneration – A study using hummels, hinds and havers. *Proceedings of Royal Society of Edinburgh*, 82B, pp. 243–259.
- Mitchell, B., T. Parish, 1970: Are hummels bigger than stags with normal antlers?, *Deer*, 2, pp. 521–522.
- Price, J. S., S. Allen, C. Faucheux, T. Althnaian, J. G. Mount, 2005: Deer antlers: a zoological curiosity or the key to understanding organ regeneration in mammals?, *Journal of Anatomy*, 207, pp. 603–618.
- Veeramachaneni, D. N. R., R. P. Amann, J. P. Jacobson, 2006: Testis and Antler Dysgenesis in Sitka Black-Tailed Deer on Kodiak Island, Alaska: Sequela of Environmental Endocrine Disruption?, *Environmental Health Perspectives*, 114, supplement 1, pp. 51–59.
- Wagenknecht, E., 1979: Altersbestimmung des Erlegten Wildes, 5 Aufl., J. Neumann-Neudamm, Melsungen.

SUMMARY: Occasionally, antlerless red deer stags, showing complete absence of antlers or possessing only antler knobs, can be observed. In the English literature, antlerless red deer stags are referred to as hummels. In this paper we present the case of a red deer hummel shot during the rutting season of 1981, in the area of Sokolovac, Croatia. The stag was aged at 5 years and weighed approximately 200 kg (undressed). The stag possessed only small pedicles and almost completely lacked antlers. Only small knobs of antler bone were present bilaterally. Furthermore, a discrepancy in height between left (length 17 mm) and right (length 35 mm) cranial outgrowth was observed. In the literature, the occurrence of antlerless red deer stags is mainly attributed to under- or malnutrition during the first year of life when pedicle development takes place, and a resulting underdevelopment of the pedicles. Because growth of antlers (at a normal rate) only starts after the pedicles have reached a critical size, insufficient growth of pedicles will result in a completely antlerless condition or, as in the present case, in the formation of only a very small amount of antler bone. However, also other factors could result in insufficient pedicle growth. As pedicle growth depends on androgenic stimulation, low levels of circulating androgens or a low density of androgen receptors in the antlerogenic periosteum could lead to poor pedicle growth and in consequence to a complete or almost complete lack of antler growth.

Key words: red deer hummel, pedicle, antler, incomplete development