

# Specijalna metoda vještačenja u veterinarskoj medicini: Identifikacija životinjske dlake

Edin Šatrović

prof. dr, Katedra za sudsko i upravno veterinarstvo, Veterinarski fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo, Bosna i Hercegovina, edin.satrovic@vfs.unsa.ba

Lejla Krkalić

viši asistent, Katedra za sudsko i upravno veterinarstvo, Veterinarski fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo, Bosna i Hercegovina

**Sažetak:** U sklopu specijalnih metoda vještačenja, u veterinarskoj medicini se u svrhu identifikacije vrste i rase životinje često koristi analiza dlake. Ovisno o vrsti životinje, dlake obično imaju karakterističnu boju, oblik, dužinu i neke druge osobnosti zahvaljujući kojima je, nekada i u toku makroskopskog pregleda uzorka, moguće posumnjati na određenu vrstu. Pouzdana determinacija i identifikacija vrste životinje na osnovu dlake se, ipak, bazira na mnogo preciznijim analizama koje podrazumijevaju analizu njenih strukturnih mikroskopskih obilježja, a koja pokazuju određene razlike među vrstama.

Obzirom da analiza dlake može dati veliki doprinos pri rasvjetljavanju brojnih kriminalnih radnji, autori u ovom radu kratko opisuju metodu analize dlake kao postupka u svrhu identifikacije vrste i rase životinje.

**Ključne riječi:** vještačenje, specijalna metoda, veterinarska medicina, identifikacija, dlaka.

Primljen / Received: 22. septembar 2016. / September 22, 2016

Prihvaćen / Accepted: 29. septembar 2016. / September 29, 2016

Dlake nerijetko predstavljaju veoma važan često i jedini prisutni trag pomoću kojeg treba utvrditi činjenično stanje na mjestu na kojem se odigrala neka kriminalna radnja. Nekada imaju ulogu rasvjetljavanja određenih slučajeva na način da omogućavaju identifikaciju počinioca nekog delikta odnosno njegovo povezivanje sa žrtvom. U sudskomedicinskoj praksi prilikom provođenja kriminalističkih procedura često se provode analize dlaka koje obuhvataju razne konvencionalne laboratorijske analize koje omogućavaju određivanje vrste, rasne pripadnosti, tjelesne ili somatske lokacije sa kojeg dijela tijela dlaka potječe. Metode koje se pri tome koriste za analizu dlaka su morfološko-anatomska metoda ispitivanja ljudskih dlaka, serološke metode u identifikaciji dlake, određivanje krvnih grupa iz korijena dlake, kao i mikroelementarna aktivaciona metoda identifikacije dlake. Osim ovih konvencionalnih, u upotrebi su i DNK analize. Osim za potrebe očitovanja na okolnosti zločina u kojem ulogu žrtve, počinioca ili tzv. svjedoka igra i neka životinja, značaj identifikacije dlaka kao veoma dragocijenog biološkog forenzičkog materijala u veterinarskoj forenzici se ogleda i u otkrivanju i rasvjetljavanju mogućih prevarenih radnji kao što su trgovina zabranjenim, ugroženim i rijetkim vrstama životinja, njihovim dijelovima tijela i/ili derivatima te u svrhu procjene porijekla i kvaliteta kao i vjerodostojno-

sti i originalnosti krzna određenih vrsta životinja kao robe u industriji krzna.

Postupak ispitivanja dlake prije svega ima za cilj određivanje da li se radi o ljudskoj ili životinjskoj dlaci, koja je vrsta životinje u pitanju, da li je dlaka fiziološki otpala ili je nasilno isčupana, dio tijela sa kojeg dlaka potječe i dobivanje drugih, za sporni slučaj, neophodnih odgovora.

Danas su u upotrebi različiti načini analize dlaka s ciljem utvrđivanja njihovog porijekla, a najčešće se koriste mikrometrijska metoda uz pomoć svjetlosnog i elektronskog mikroskopa. U tim slučajevima, komparativna - usporedna mikroskopija omogućava analizu ispitivanog uzorka sa istovremenim upoređivanjem sa uzorkom dlake poznatog porijekla. Koriste se još i histološka, mikrohemijska, citološka te serološka metoda, a u današnje vrijeme, dragocijeni podaci se dobijaju metodama analize baziranim na DNK tehnologiji. Za razliku od upotrebe analize dlake u humanoj medicini i kriminologiji kada je na osnovu specifičnih mikroskopskih karakteristika moguće provesti i individualnu identifikaciju, u veterinarskoj medicini se identifikacija provodi do nivoa vrste odnosno rase jedinke. Razlog nemogućnosti diferencijacije između sličnih jedinki leži u činjenici da životinjske dlake ne posjeduju dovoljno individualnih mikrostrukturnih karakteristika. Tako je na primjer, dlaku moguće vršno okarakterisati

kao pseću dlaku, odrediti i rasnu pripadnost, ali ne i identificirati tačno jedinku unutar te rase sa koje potječe uzorak.

Analiza dlaka kao dragocijenih bioloških tragova u forenzičkoj laboratoriji uključuje nekoliko različitih koraka. Mikrometrijska metoda analize dlaka započinje, prije svega, makroskopskom analizom ispitivanog uzorka. Naime, prvo je potrebno utvrditi broj uzoraka, ocijeniti njihovu dužinu, oblik, boju i eventualno prisutne promjene pigmentacije, nakon čega se pristupa pripremi uzorka za mikroskopiranje koja obuhvata čišćenje dlaka na način da se anorganske nečistoće uklanjaju destilovanom vodom u trajanju od dvije do tri minute sa ili bez upotrebe blagog deterdženta. Organske nečistoće i masnoća se uklanjaju pomoću organskih rastvarača (karbon-tetrahlid, izopropil alkohol). Kako bi se prilikom mikroskopiranja lakše uočila razlika između strukturalnih dijelova dlake, uzorke je poželjno staviti u otopinu vodikovog peroksida u trajanju od par sati kako bi ih prosvjetlili. U nekim slučajevima, nakon ovako pripremljenih uzoraka, dlake se ponovo stavljaju u ksilen (čišćenje) te montiraju na predmetnicu. Za mikroskopiranje se obično postavlja jedna dlaka, a u slučaju dugih dlaka, kao što su runska vlakna, njihovo pozicioniranje na predmetnici se vrši u obliku slova osam.

Oblik korijena dlake može da ukaže na način odstranjenja i na abnormalnosti. Njegovom mikroskopskom analizom moguće je odrediti da li je dlaka u trenutku otpadanja/čupanja sa tijela bila u fazi rasta (anagenski period) ili u fazi mirovanja (telogenski period). Anagenska faza u toku koje dlaka aktivno raste se karakteriše metaboličkom aktivnošću ćelija i njihovim rastom i diobom iznad i oko dermalne papile dlačnog folikula producirajući srž, koru i omotač dlake za razliku od telogenskog perioda koji karakteriše mirovanje folikula. Tranzicijski period između dvije navedene faze naziva se katagenskom fazom. Fiziološko opadanje dlake (opadanje kose, linjanje životinje) se rutinski dešava u telogenskoj fazi njenog rasta. Dlake mogu sa tijela, kako ljudi tako i životinja, biti odstranjene odnosno isčupane i dok su još u aktivnoj fazi rasta (anagenski period) što se naročito dešava pri nasilnoj manipulaciji sa žrtvama u kriminalnim radnjama.

Promjer (širina) dlake jedna je od karakteristika koja pokazuje različitosti kod pojedinih životinjskih vrsta. Tako na primjer promjer goveđe dlake iznosi oko 160  $\mu$ , ovaca i koza 90 do 100  $\mu$ , konj 80  $\mu$ , dok vrijednosti za dlaku pasa dostižu svega 25  $\mu$ . Dijametar dlake može varirati i unutar iste vrste životinja i da bude različit za različite pasmine. Osim među pripadnicima različitih vrsta, dijametar dlake te neke druge strukturne osobnosti dlaka se mogu međusobno razlikovati i kod jedne životinje ukoliko dlake potječu sa različitih dijelova tijela (pokrovno krzno, poddlaka, taktilne dlake i dr.). Oblik dlake također pokazuje signifikantne razlike među sisarima.

U svrhu identifikacije vrste životinje na osnovu dlake, najčešće se koristi analiza njenih strukturalnih dijelova koje čine tri morfološki različite regije; spoljašnji omotač građen od preklapajućih i transparentnih ljuspica - kutikula (*cuticulla*), središnji sloj - kora (*cortex*) te unutrašnji sloj dlake - srž (*medulla*).

Kutikula može da bude različitih formacija što je karakteristično za pojedine životinjske vrste. Građena je od velikog broja većinom transparentnih i preklapajućih ljuspica čiji su raspored i način preklapanja često vrsno specifični. Kod glodara i šišmiša se zapaža koronalni ili krunasti način preklapanja ljuspica koje su u nekim slučajevima i pigmentirane (Šišmiš). Stršeci šiljati ili laticasti način preklapanja se zapaža u proksimalnom dijelu dlake kuna, tuljana i mački, dok je za većinu životinjskih vrsta kao i čovjeka karakterističan zaravnjeni šablon sa uskim marginama ljuspica. Pored rasporeda i šablona ljuspica, među vrstama se kutikularne ljuspice razlikuju i po osnovu njihove veličine, oblika i izgleda rubova. Osim međuvrsno, ove karakteristike ljuspica se razlikuju i dužinom same dlake to jeste u njenom proksimalnom, medijalnom i distalnom dijelu.

Kora dlake se sastoji od mrtvih orožalnih ćelija zbijenih u tvrdu i homogenu hijalinu masu. Pojedinačne ćelije nije moguće identificirati obzirom da su tijesno zbijene i jako orožale. Iz ovih razloga, analiza kore dlake pod svjetlosnim mikroskopom ne pruža mnogo mogućnosti za identifikaciju vrste životinje od koje potječe uzorak. Jedino što je moguće analizirati i uočiti pregledom kore dlake jeste eventualna prisutnost i raspored pigmenta, kao i odnos širine kore i ukupnog prečnika dlake (debljine dlake). Raspored pigmentnih granula različit je kod ljudi i životinja; ljudsku dlaku karakteriše pigment koji je smješten bliže kutikuli, dok se kod životinja on nalazi uz srž.

Životinjske dlake sadrže obično jasno definiranu i dobro izraženu medulu. Njen izgled, dijametar i struktura se međuvrsno razlikuju, tako da srž može da bude kontinuirana dužinom dlake, isprekidana, fragmentirana, ravnih ili nareckanih rubova, rešetkastog ili ljestvičastog izgleda, dok kod nekih vrsta može i u potpunosti da nedostaje. Ljudska kosa u većini slučajeva ne sadži medulu uopšte, izuzev kod pripadnika mongolske rase za čiju dlaku je karakteristično prisustvo kontinuirane srži. Dijametar srži dlake kod pojedinih životinjskih vrsta kreće se od 20  $\mu$  (pacovi i mačka) do 100  $\mu$  (goveda). Struktura medule je značajna u identifikaciji reda sisara, ali rijetko ima veći specifikum. Obzirom da se srž sastoji od mrtvih ćelija između kojih se nalazi vazduh, posmatrana pod svjetlosnim mikroskopom ima izrazito taman izgled. Kako bi se srž učinila transparentnom i time omogućio detaljan uvid u njenu strukturu, zrak se uklanja u postupku pripreme dlake za mikroskopiranje i to tretmanom sa organskim rastvaračem ksilenom ili upotrebom parafinskog ulja. Kako bi se omogućilo što bolje prodiranje ovih sredstava u medulu, dlaku je najbolje izrezati na više mjesta. Kod životinja sa jako pigmentiranim dlakama odnosno dlakama koje u kori sadrže veliku količinu tamnih pigmenta kao što su neki primati, crni medvjed i dr., medulu je zbog neprozirnosti kore jako teško prikazati čak i nakon ovakve pripreme. U tom slučaju se, prethodno kora dlake hemijski tretira na način da se suhe dlake urone u vodonikov peroksid kome je dodato nekoliko kapi otopine amonijaka. Dlake se drže potopljenije sve dok se ne postigne odgovarajuće nivo svjetline, nakon čega se uzorak suši te dalje tretira ksilenom ili uljem za pripremu medularnih preparata.

Za identifikaciju vrste potrebno je analizirati i poprečni presjek dlake obzirom da on pruža značajne informacije o rodu i vrsti životinje. U svrhu ocjene oblika i debljine dlake, kao i ustanovljavanja odnosa srži i kore dlake (tzv. međularni indeks) najčešće se pravi i analizira poprečni presjek najšireg dijela dlake, mada se za kompletniju karakterizaciju i identifikaciju analiziraju i poprečni presjeci cijelom dužinom dlake. Širina srži u odnosu na ukupni promjer dlake razlikuje se kod ljudi i kod životinja. Kod životinjskih dlaka na medulu otpada obično više od jedne polovine ukupnog prečnika dlake dok je u slučaju ljudskih dlaka medula, ukoliko je prisutna, obično dosta tanja zauzimajući manje od trećine promjera dlake. Metode pripreme poprečnih presjeka se većinom baziraju na manuelnom rezanju ili presijecanju upotrebom mikrotoma dlake umetnute u smolu ili vosak.

Iako analizom tipa, boje i rasporeda pigmenta dlake nije moguće izvršiti identifikaciju vrste, ovom vrstom pretrage moguće je potvrditi vrstu na koju se sumnja na osnovu dobivenih informacija tokom analize strukturalnih dijelova dlake. Pigment može biti različito raspoređen. Može biti prisutan u kori ili u srži ili u oba sloja, rjeđe u kutikuli, sa periferno ili centralno raspoređenim pigmentnim granulama što se ustanovljava prilikom pregleda poprečnih presjeka dlake, a može da posluži kod identifikacije vrsta. Distribucija kao i sama boja pigmenta se može mijenjati dužinom dlake, a različita je na različitim dijelovima tijela iste jedinke i među jedinkama iste vrste. Bitno je naglasiti i da je pigment podložan mutacijama boje i blijeđenju, te kao takav u ulozu alata za karakterizaciju vrste ima samo ograničenu upotrebu.

## ZAKLJUČAK

Opservacija mjesta nekog događaja gotovo je nemoguća bez detekcije ove vrste biološkog dokaza čija analiza može

pružiti bezbroj dragocijenih informacija koje će potpomoći rasvjetljavanje istraživanog slučaja, a nerijetko i identifikaciju žrtve i/ili počinioca kriminalne radnje.

Osim molekularnih metoda detekcije, najznačajniji način forenzičkog ispitivanja dlaka jesu mikroskopska identifikacija i komparacija. Iako prve spoznaje o značaju analiza dlaka datiraju iz davnih vremena, današnjim svakodnevnim unapređivanjem tehnike i edukacijom stručnog i tehničkog osoblja, ovaj vid forenzičke istrage dobiva i sve veći značaj i upotrebu u veterinarskoj forenzici.

## LITERATURA:

- Bojanić, N. (2010). *Uloga vještačenja u donošenju adekvatne sudske odluke kod seksualnih delikata kao delikata nasilja*. Kriminalističke teme, Časopis za kriminalistiku, kriminologiju i sigurnosne studije, Godište X, Broj 3-4, 119-134.
- Deedrick, D. W. (2000). *Part I: Hair Evidence*, Forensic Science Communications 3 (2).
- Deedrick, D. W., Koch S. L. (2004). *Microscopy of Hair Part II: A Practical Guide and Manual for Animal Hairs*, Forensic Science Communications 3 (6).
- Djukić, B. (1991). *Sudska veterinarska medicina*, Beograd: Osnovni udžbenik.
- Severin, K., et al. (2013). *Značenje identifikacije kralježnjaka u sudskom veterinarstvu*, Veterinarska stanica 44 (2), 119-133.
- Cooper, J. E., Cooper M. E. (2007). *Introduction to Veterinary and Comparative Forensic Medicine*, UK: Blackwell Publishing.
- Merck, D. M. (2007). *Veterinary Forensics: Animal Cruelty Investigations*, First edition publishing, Blackwell Publishing.
- Katica, A., et al. (2015). *Koža i derivati kože životinja*, Sarajevo: Univerzitetско izdanje.
- Saferstein, R. (2004). *Criminalistics: An Introduction to Forensic Science*, (8th ed.) New Jersey: Pearson Education Inc.

# Special method of forensic expertize in veterinary medicine: Identification of Animal Hair

**Edin Šatrović**

*Professor, Department of Forensic and Administrative Veterinary Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, University of Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, edin.satovic@vfs.unsa.ba*

**Lejla Krkalić**

*Senior Assistant, Department of Forensic and Administrative Veterinary Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, University of Sarajevo, Bosnia and Herzegovina*

**Abstract:** Analysis of animal hair as a part of special methods of veterinary expertise is often used for the purpose to identify the species and breed of animal. Depending on the species, animal hair usually show characteristic color, shape, length and other characteristics which sometimes make it possible to assume a particular animal species even during the macroscopic examination of the hair sample. The final precise determination and identification of animal species based on hair, however, is performed with more precise analyzes that include analysis of its microscopic structural characteristics, which show some differences within different species.

Since the analysis of hair can make major contributions to clarify many crimes, in this paper authors shortly describe the method of hair analysis as the procedure for identification of animal species and breed.

**Keywords:** forensic expertize, special method, veterinary medicine, identification, hair.