

# Poremećaji funkcije gornjih dišnih puteva konja prilikom fizičke aktivnosti

## Exercise induced upper airway dysfunction in horses



Kučko, A., N. Brkljača Bottegaro, D. Grden, J. Gotić\*

### Sažetak

Gornji dišni putevi kod konja počinju nozdrvama, a završavaju grkljanom i upravo su te strukture, zbog prirodnih suženja, kritične točke za prolazak zraka. Impedancija, čija je najvažnija komponenta otpor tkiva ovisan o promjenjivosti promjera dišnih puteva, objašnjava kako anatomske strukture utječu na protok zraka. Kako su potrebe za kisikom tijekom maksimalne fizičke aktivnosti veće za oko 40 puta od onih u mirovanju, u slučaju povećanja impedancije dolazi do hipoksije i hiperkapnije u organizmu što uzrokuje znatan pad fizičke aktivnosti. Najčešće dinamičke opstrukcije koje zahvaćaju gornje dišne puteve konja su: suženje nozdrva, kolaps nazofarinksa, nestabilnost i promjena položaja mekog nepca te hemiplegija grkljana. Engleski punokrvni konji koji se koriste u galopskom sportu te kasači, zbog velikih brzina kretanja i potreba organizma za kisikom, najosjetljiviji su na pojavu i najmanje promjene u strukturi i funkciji gornjih dišnih puteva. Stoga je izrazito važno detaljnim kliničkim pregledom ustanoviti uzrok pada performansi. U odabiru kirurškog liječenja treba uzeti u obzir težinu nastalih promjena, starost i uporabu konja, poslijeoperacijske komplikacije i moguće ishode.

**Ključne riječi:** konj, gornji dišni putevi, fizička aktivnost, hipoksija, dinamičke opstrukcije

### Abstract

The upper airway begins with the nose and ends at the larynx. These narrow structures represent two critical airflow points. Impedance is a measure of how the airflow is opposed by the airway. Twofold tissue resistance is a result of any upper airway dynamic obstruction. Maximal oxygen uptake is 40 times the value at rest. The impedance increase caused by higher tissue resistance leads to hypoxia and hypercapnia, which significantly decrease performance. The most common dynamic upper airway obstructions are alar folds collapse, nasopharyngeal collapse, dorsal displacement and instability of the soft palate and laryngeal hemiplegia. Racing Thoroughbreds and Standardbreds under high-speed exercise have higher maximal oxygen uptake. Therefore, they are very sensitive to the minimal occurrence of even the slightest upper airway lesion. Detailed clinical examination should detect the cause of the decreased performance. When planning an upper airway surgical procedure, lesion severity, horse use and age, postoperative complications and possible outcomes should be considered.

**Key words:** horse, upper airway, performance, hypoxia, dynamic obstruction

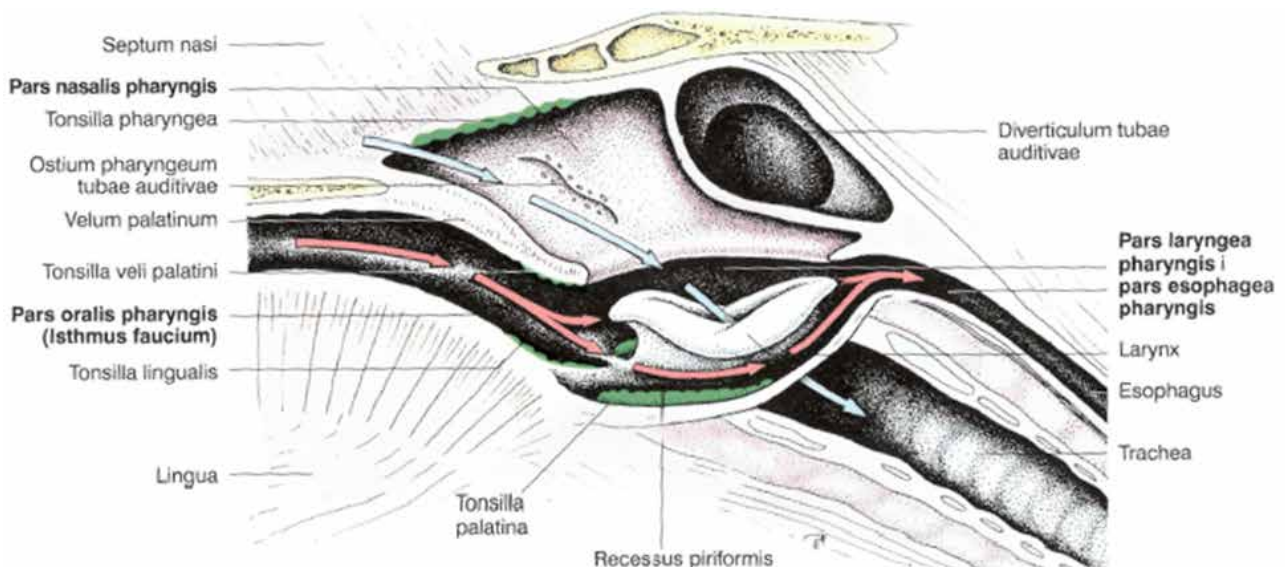
Agata KUČKO, dr. med. vet.; dr. sc. Nika BRKLJAČA BOTTEGARO, dr. med. vet., docent, Klinika za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, dr. sc. Darko GRDEN, dr. med. vet., stručni suradnik, Klinika za unutarnje bolesti, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, dr. sc. Jelena GOTIĆ, dr. med. vet., Klinika za unutarnje bolesti, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; \*Autor za korespondenciju: jelena.gotic@vef.hr

## Uvod

Strukture glave i vrata zaključno s grkljanom pripadaju gornjim, dok dušnik, dušnice i pluća pripadaju donjim dijelovima dišnih puteva (Derksen, 2006.). Zdravi konji dišu isključivo kroz nos te je stoga način prolaska zraka do pluća od posebnog interesa za veterinaru. Promatrajući dišne puteve kao kanal kojim zrak putuje u pluća i iz njih, svaki poremećaj provodne funkcije uzrokuje hiperkapniju i hipoksemiju koje smanjuju kvalitetu fizičke aktivnosti. Razlika između sportskih konja podvrgnutih povećanim naporima i ostalih leži u fiziološkim funkcijama i potrebama organizma. Prema tome, potrebe organizma za kisikom, razlike u tlakovima tijekom disanja te volumen i brzina udahnutog i izdahnutog zraka razlikuju se i na individualnoj razini i prema vrsti aktivnosti konja (Hinchcliff i sur., 2008.). Zahvaljujući kontrakcijama ošita za vrijeme disanja, u dišnim putevima tijekom faze izdisaja stvara se pozitivan, a tijekom faze udisaja negativan tlak. Što je fizička aktivnost intenzivnija, to su protok zraka i razlike tlakova veći. Imajući na umu da su najkritičnije točke gornjih dišnih puteva nozdrve i grkljan te da negativan tlak uzrokuje spontani kolaps dišnih puteva, očuvanje funkcionalnosti navedenih struktura, zajedno sa živčano-mišićnom kontrolom, opskrbljuje organizam dostatnom količinom kisika tijekom fizičke aktivnosti (Derksen, 2006.). Cilj je ovoga rada definirati specifičnosti sportskih konja te opisati kako najčešće lezije gornjih dišnih puteva utječu na njihove atletske sposobnosti.

## Fiziološke karakteristike gornjih dišnih puteva

Dišni putevi kod konja toliko su se prilagodili da je disanje kroz nos kod zdravih životinja omogućeno tijekom svih brzina i vrsta kretanja konja, bez štetnih posljedica za organizam (Robinson i Sorenson, 1978.; Niinima i sur., 1980.; Saibene i sur., 1982.; Fergosi i Lansing, 1995.). Prosječan konj mase 450 kg u mirovanju ima frekvenciju disanja od 12 udisaja u minuti. Istodobno, tidalni volumen ( $V_T$ ), odnosno volumen udahnutog zraka u jednom udisaju, iznosi oko 5 L. Vrhunac brzine protoka zraka u fazi udisaja je  $5,09 \pm 0,34$  L/s, a ukupna minutna ventilacija u mirovanju iznosi otprilike 60 L/min. Tijekom intenzivne fizičke aktivnosti broj udisaja u minuti poraste na 120, a vrhunac brzine protoka zraka  $75,00 \pm 9,35$  L/s. Tidalni volumen poraste na otprilike 12 – 15 L, što znači da u jednoj minuti ukupni volumen zraka koji prođe kroz dišne puteve iznosi 1400 – 1800 L (Erickson i sur., 1991.; Derksen, 2006.). Svi dijelovi gornjih dišnih puteva izloženi su velikim oscilacijama tlakova zbog jakih kontrakcija ošita i sposobnosti velikog povećanja površine pluća u disanju (Lumsden i sur., 1993.; Betros i sur., 2002.). Impedancija je fizikalna veličina koja objašnjava kako anatomske karakteristike dišnih puteva utječu na protok zraka tijekom disanja. Determinante impedancije su otpor, elastičnost i inercija tkiva. Za vrijeme pojačane fizičke aktivnosti otpor tkiva poraste i do 80% od ukupnog jer tkivo gornjih dišnih puteva ima tendenciju dinamičnog kolabiranja u fazi udisaja što je proporcionalno s po-



Slika 1. Prikaz križanja puteva zraka i hrane kod konja – podužni presjek. Preuzeto i prilagođeno od: Koenig i Liebich (2009.).

većanjem negativnosti tlaka. Pozitivan tlak utječe na dilataciju dišnog puta tijekom izdisaja pa je tada u gornjim dišnim putevima ukupni otpor tkiva 50% (Robinson i Sorenson, 1978.). Zbog toga je kod konja stabilizacija prohodnosti dišnih puteva kontrolirana živčano-mišićnom vezom kroz proces konstrikcije i dilatacije tkiva. Potrebe za kisikom tijekom maksimalne fizičke aktivnosti iznose oko 160 mL/kg/min, što je oko četrdeset puta više nego u mirovanju. Da bi kisik bio pravodobno i u potrebnoj količini dopremljen do stanica, od velike su važnosti fiziološki mehanizmi kardiovaskularnog i dišnog sustava. Jedan od načina kako se postiže maksimalni volumen kisika koji organizam potroši u jednoj minuti ( $VO_{2max}$ ) jest porast minutne ventilacije zajedno s porastom frekvencije disanja i  $V_T$  (Holcombe i Ducharme, 2008.). Također, položaji glave i vrata konja utječu na protok zraka. Tijekom intenzivnog rada, kao što su kasačke i galopske utrke i treninzi, glava se nalazi u maksimalno ispruženom položaju, što sprečava kolaps gornjih dišnih puteva, poglavito prilikom udisaja, kada je tlak u donjim dišnim putevima znatno negativniji i tkivo ima veću tendenciju prirodnog kolabiranja. Ispruženim položajem glave i vrata dišni su putevi fiksirani i omogućen je izravan put zraka do pluća (slika 1). Fiksaciju osigurava istezanje tkiva koje u tom trenutku postaje rigidnije i teže kolabira. S druge strane, kod konja koji se koriste u dresurnom sportu, glava se nalazi u hiperfleksiji što povećava impedanciju gornjih dišnih puteva u udisaju za 50% i povećava rizik od nastanka dinamičke opstrukcije (Petsche i sur., 1995.). Inducirana dinamička opstrukcija utječe na dinamičnost protoka zraka u fazi udisaja što dovodi do otežanog disanja te hipoksije i hiperkapnije tkiva (Holcombe i Ducharme, 2008.).

## Patologija gornjih dišnih puteva

Etiološki, razlikujemo zarazne i nezarazne bolesti dišnih puteva. Nezarazne bolesti često nemaju jasne kliničke znakove i zahtijevaju dodatne dijagnostičke testove jer se mnoge očituju tek pri maksimalnoj fizičkoj aktivnosti (Holcombe i Ducharme, 2008.). Za sportske su konje od velike važnosti anatomske lezije koje narušavaju funkciju dišnih puteva, smanjujući sposobnost fizičke aktivnosti, narušavajući rezultate i ekonomsku vrijednost, poglavito trkaćih konja (Lane i sur., 2006).

### Dinamičke opstrukcije nosa

Atletske sposobnosti konja koji pate od atrofije, disfunkcije ili slabosti mišića zaduženih za širenje nosnih otvora često su smanjene (Holcombe i Duc-

harne, 2008.). Dinamičke opstrukcije nosa češće se pojavljuju kod kasača (9,60%) nego kod ostalih pasmina. Kirurško proširivanje nozdrva indicirano je u slučaju narušenih fizičkih mogućnosti konja (Hawkins i sur., 1995.; Stand i sur., 2011.).

### Progresivni etmoidni hematomi (PEH)

Progresivni etmoidni hematomi (PEH) nastaje u etmoidnoj endoturbinaliji ili u paranazalnim sinusima, a može se proširiti ili do nazofarinksa ili po cijeloj nosnoj šupljini, uzrokujući različite stupnjeve opstrukcije gornjih dišnih puteva. Klinički se očituje smanjenom fizičkom aktivnošću, pojavom stridora i deformacijom lica uz unilateralnu epistaksu. Endoskopijom se može uočiti novonastala masa, a dijagnoza se potvrđuje biopsijom. Diferencijalnodijagnostički treba uzeti u obzir mikotične granulome, neoplazije ili polipe. Ishod i vrsta liječenja PEH-a ovisi o veličini, mjestu nastanka i smetnjama koje uzrokuje. U pojedinim slučajevima PEH prate regenerativna anemija i hiperfibrinogemija (Rothaug i Tulleners, 1999.). Liječenje se temelji na kirurškom uklanjanju mase koje ovisi o veličini i lokaciji promjene. Lezije ograničene na fundus nazalne šupljine i manje od 5 cm u promjeru uklanjaju se transendoskopski, primjenom lasera na stojećem pacijentu, ili intralezijski, ubrizgavanjem formalina. Ako se radi o većoj promjeni, potrebno ju je ukloniti kirurškim zahvatom kroz maksilarni i frontalni sinus.

### Kolaps nazofarinksa

Kolaps nazofarinksa u mirovanju jest fiziološka pojava, a uzrokuju je još i sedacija te lokalna anestezija. Ako tijekom pojačane fizičke aktivnosti dolazi do otežanog disanja i smanjenih performansi, može se detektirati videoendoskopijom za vrijeme treninga (slika 2.B). Iako epizootologija bolesti nije sasvim razjašnjena, primijećeno je da se bolest najčešće pojavljuje kod mladih engleskih punokrvnih konja u galopskom treningu. Može se pojaviti i kod konja u dresurnom treningu za vrijeme hiperfleksije glave i vrata u radu, sekundarno kao posljedica supkliničke timpanije zračnog mjehura te u upalnim stanjima (faringitis) i hiperkalijemiji (Holcombe i Ducharme, 2008.).

### Nestabilnost mekog nepca

Nestabilnost mekog nepca jest dorzalna promjena položaja kaudalnog dijela mekog nepca u odnosu na epiglotis, a može nastati i zbog traume kao posljedica obostrane ruptur tetive *m. tensor veli palatini*.

Do dorzalne promjene položaja mekog nepca dolazi kad kaudalna granica mekog nepca dolazi u poziciju iznad epiglotisa tijekom fizičke aktivnosti i traje dok se konj ne umiri (slika 2C). Dokazano je da nestabilnost nepca uglavnom prethodi dorzalnoj promjeni položaja, a zajedno su povezane s promjenom položaja ventralnih granica ariepiglotskih jama grkljana. Dorzalna promjena položaja mekog nepca može se pojaviti i samostalno. U svim se spomenutim situacijama uglavnom čuje neprirodan zvuk disanja tijekom pojačane fizičke aktivnosti konja, a dijagnoza se postavlja endoskopskim pregledom ždrijela u pokretu (Lane i sur., 2006.; Holcombe i Ducharme, 2008.). Oboje, kolaps nazofarinksa i nestabilnost mekog nepca moguće je liječiti kirurškim metodama; laserskom, termalnom ili tenzijskom palatoplastikom (Holcombe i Ducharme, 2008.).

### Krikofaringelana-laringealna displazija

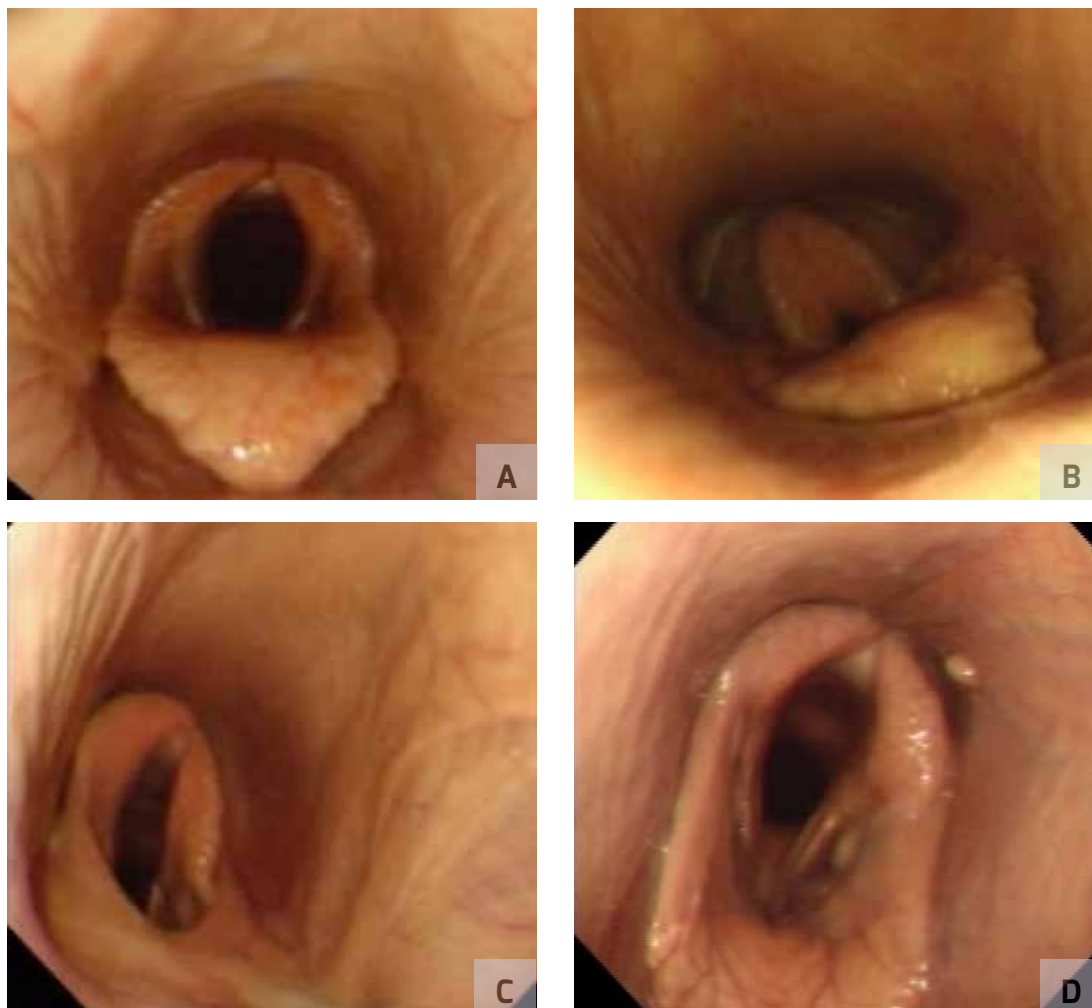
Patološke promjene na strukturama koje se razvijaju iz četvrtog i šestog brahijalnog luka jesu kongenitalne malformacije, a najčešće se očituju kao rostralni pomak palatofaringealnog luka. Kod konja starih oko godinu dana moguće ih je detektirati prilikom endoskopske pretrage gornjih dišnih puteva. Najčešće podrijetlo promjena leži u deformacijama hrskavica grkljana, a uspješnost kirurškog liječenja ovisi o opsegu promjena na zahvaćenim tkivima. Cilj je terapije osigurati prohodnost gornjih dišnih puteva radi poboljšanja kvalitete života. Nažalost, konji kojima je potvrđena dijagnoza često nisu u mogućnosti zadovoljiti potrebne kriterije za ostanak u vrhunskom sportu, ali većina ih se, bez ugrožavanja zdravlja, može koristiti u rekreativnom jahanju (Wilson i sur., 1986.; Baxter i sur., 1992.; Garret i sur., 2009.).

### Dinamičke opstrukcije gornjih dišnih puteva

Potpuni i djelomični kolaps aritenoidne hrskavice, jednostrani ili obostrani kolaps glasnica, aksijalna devijacija ariepiglotskih jama, nestabilnost mekog nepca i dorzalna promjena položaja mekog nepca opisane su kao najčešće patologije trkaćih konja (Lane i sur., su 2006.). Kod 78,50% konja zabilježeni su problemi u području mekog nepca i grkljana, od čega na dorzalnu promjenu položaja mekog nepca otpada 50%, a na nestabilnost mekog nepca 33%. Mlađi konji uglavnom obolijevaju od dorzalne promjene položaja mekog nepca koja onemogućuje protočnost prolaska zraka u pluća i zato takvi konji ne mogu postizati očekivane rezultate (Lane i sur., 2006.). Potpuni kolaps parne aritenoidne hrskavice nastaje zbog dinamičnih pokreta u fazi udisaja te dovodi do suženja grkljana. Do djelomičnog kolapsa pak dolazi kada hrskavica nije u potpunosti abducirana tijekom pojačane fizičke aktivnosti, ali nema tendenciju pomicanja prema sredini i uglavnom ne dolazi do kolapsa glasnica. Unilateralni ili bilateralni dinamični kolaps glasnica medijano, u fazi udisaja, očituje se promjenom konfiguracije glasnica. Fiziološki, glasnice bi trebale biti zategnute i ravne, no u ovom slučaju gube svoju prirodnu konformaciju i ne mogu se u potpunosti zatvoriti. Funkcija aritenoidne hrskavice i glasnica ostaje nepromijenjena kod potpune simetrične abdukcije u fazi udisaja tijekom maksimalne fizičke aktivnosti. Aksijalna devijacija ariepiglotskih jama pojavljuje se kod promjene položaja vertikalne granice prema medijalno. Dinamični kolaps grkljana katkad se pojavljuje u kombinaciji s potpunim jednostranim kolapsom aritenoidne hrskavice koja uvijek dolazi uz jednostrani ili obostrani kolaps glasnica. Rijetko se kolaps glasnica može pojaviti i bez kolapsa hrskavice (Lane i sur., 2006.).

Tablica 1. Gradacija hemiplegije grkljana kod konja. Preuzeto i prilagođeno od: Hinchcliff i sur. (2008.).

STUPANJ	OPIS
1.	sinkronizirani simetrični pokreti aritenoidne hrskavice, potpuna mogućnost abdukcije tijekom udisaja i zadržavanja daha te nakon gutanja
2.	asinkronizirani i asimetrični pokreti aritenoidne hrskavice (treperenje, kašnjenje odgoda) uz potpunu mogućnost abdukcije
3.	asinkronizirani i asimetrični pokreti lijeve aritenoidne hrskavice, djelomična mogućnost abdukcije
4.	paraliza



Slika 2. Endoskopski prikaz najčešćih patologija gornjih dišnih puteva konja. A – grkljan zdravog konja za vrijeme udisaja, B – kolaps nazofarinksa, C – Dorzalna promjena položaja mekog nepca, 3. stupanj hemiplegije grkljana, D – 2. stupanj hemiplegije grkljana.

Hemiplegija grkljana (zvižda) vrlo je česta mononeuropatija koja se pojavljuje kod paralize povratne grane lijevog vagalnog živca (lat. *n. laryngeus recurrens sinister*). Osim neuropatskog uzroka, nastanku bolesti pogoduju traume, hondritis aritenoidne hrskavice i defekt 4. brahijalnog luka. Bolest nastaje zbog mijelinskog oštećenja uzlaznog aksona povratnog živca što uzrokuje atrofiju krikoaritenoidnog mišića. Najčešće je zahvaćena lijeva strana grkljana (slika 2D). Klinički se očituje pojavom nefizioloških zvukova koji se mogu okarakterizirati kao hrkanje kod čovjeka ili rika lava. S obzirom na to da dolazi do dinamičke opstrukcije grkljana, uglavnom se smetnje pojavljuju kod povećane fizičke aktivnosti. Kolaps grkljana povezan sa zviždom znatno smanjuje dotok zraka do pluća. Paraliza povratnog laringalnog živca kategorizirana je u četiri stupnja, pri čemu je 4. stupanj, stupanj potpune paralize i klinički se očituje već u mirovanju. Za dijagnostiku prva tri

stupnja indicirana je videoendoskopija prilikom fizičke aktivnosti (Holcombe i Ducharme, 2008.).

Nakon potvrđene dijagnoze za odabir najboljeg pristupa u liječenju potrebno je uzeti u obzir stupanj hemiplegije grkljana i upotrebu konja. Kod onih životinja koje nisu u galopskom i kasačkom sportu često ne dolazi do smetnji tijekom rada i mogu, unatoč određenom stupnju opstrukcije, neometano postizati odlične rezultate (Stick, 2006.). Ako je funkcija grkljana smanjena za 50%, energija koju konj potroši za disanje povećava se 16 puta. Kod takvih je konja indicirana samostalna laringoplastika. Svrha tog kirurškog zahvata jest postići stabilnost i otvorenost grkljana. Aritenoidna hrskavica pozicionira se malo izvan intermedijarne pozicije pri čemu tubus služi kao orijentir koliko se jako trebaju zategnuti šavovi između krikoidne i aritenoidne hrskavice, kako bi se postigla trajna abdukcija aritenoidne hrskavice. S obzirom na to da okolno tkivo obiluje krvnim žilama poslije-

operacijske komplikacije su brojne, stoga je klinička procjena isplativosti zahvata od velike važnosti. Seromi, neurološka disfunkcija ždrijela, obilna krvarenja te velike otekline koje uzrokuju probleme kod gutanja i disanja mogu uzrokovati trajno izlučivanje konja iz sporta. Stoga se laringoplastika radi isključivo kada je primijećen znatan pad performansi kod trkaćih konja. Tridesetodnevni poslijeoperacijskim odmorom i postupnim vraćanjem u trening zabilježena je 50 – 70%-tna uspješnost zahvata. Treba imati na umu da nefiziološko glasanje konja tijekom pojačane fizičke aktivnosti ne znači da se radi o opstrukciji dišnih puteva pa se videoendoskopijom tijekom treninga mora utvrditi o kojoj se patološkoj promjeni radi. Odluka o vrsti kirurškog zahvata donosi se na temelju vrste fizičke aktivnosti konja i videoendoskopskog nalaza (Roberts 1991.; Hawkins, 1997.). Uz laringoplastiku se u slučajevima kolapsa glasnice radi i ventrikulokor-dektomija kojom se uklanja tkivo s rubova glasnice i sluznica koja se nalazi kaudalno. Kombinacija ovih dvaju zahvata indicirana je kod preponskih i dresurnih konja kada uz slabljenje fizičke aktivnosti dolazi i do neprirodnog glasanja životinje, zbog kojih bi ih suci mogli isključiti iz utakmica (Stick, 2006.).

Jednostrana ili obostrana ventrikulektomija (sakulektomija) služi za uklanjanje nabora sluznice kaudalno od glasnice u svrhu uklanjanja nefiziološkog glasanja konja tijekom rada. S obzirom na to da navedeni zahvat ne utječe na prohodnost dišnih puteva, on nije indiciran u slučajevima hemiplegije grkljana kod trkaćih konja, već se preporučuje kod konja u preponskom i dresurnom sportu ako se ne narušava kvaliteta fizičke aktivnosti. Najčešće poslijeoperacijske komplikacije jesu sekundarne bakterijske infekcije i rast granulacijskog tkiva (Stick, 2006.).

Kirurški zahvat postavljanja peteljkastog neuro-muskulatornog grafta najbolje je rješenje za mlade konje koji pokazuju simptome trećega stupnja hemiplegije grkljana. Graft se radi tako da se 1. vratni živac i omohioidni mišić, koji se nalazi u neposrednoj blizini grkljana, usmjere na dorzalni krikoaritenoidni abduktor. Depolarizacijom živca u fazi udisaja dolazi do kontrakcije abduktora koji otvara i stabilizira grkljan za prolazak zraka. Kako je omohioidni mišić akcesorni dišni mišić, određeni napor od strane životinje treba biti uložen u aktivaciju 1. vratnog živca, tako da je potpun povratak fizičkih sposobnosti upitan. Šest tjedana nakon operacije njezina se uspješnost kontrolira videoendoskopijom na pokretnoj traci pod maksimalnim opterećenjem. Oporavak je vrlo često dugotrajan (9 – 12 mjeseci), dok se atrofirani abduktor potpuno ne oporavi. Kako se radi se o vrlo osjetljivom zahvatu, kirurg mora minimizirati

mogućnost dodatnog traumatiziranja limfnoga tkiva i žlijezda slinovnica koje se nalaze u neposrednoj blizini. Komplikacije koje nastaju vrlo su česte, posebno seromi koji se uglavnom razvijaju 3 – 5 dana nakon operacije. Kod 60% engleskih punokrvnih konja koji se natječu u galopskom sportu zabilježen je znatan porast fizičkih mogućnosti nakon postavljenog neuro-muskulatornog grafta. Mladi trkači konji i rasplodnjaci koji imaju dovoljno vremena za oporavak, idealni su kandidati za opisani zahvat. U slučaju neuspjeha nakon grafta moguće je napraviti laringoplastiku (Stick, 2006.).

### Klinička procjena funkcije gornjega dišnog sustava

Posebnu pažnju tijekom kliničkog pregleda kod slabije radne sposobnosti treba usmjeriti na pregled dišnog sustava, odnosno dišnih puteva. Svaka zapažena nepravilnost u velikoj mjeri utječe na radnu sposobnost konja. Prije svega treba ustanoviti protočnost zraka, počevši od nozdrva, uključujući i perkusiju sinusa. Bitan je apsolutno svaki zvuk koji konj proizvede tijekom disanja. Palpacijom grkljana moguće je uočiti neravnine i nepravilnosti hrskavičnog i mišićnog tkiva. Dušnik i pluća potrebno je detaljno auskultirati. Stavimo li konju vrećicu na nos i pustimo ga da jedno vrijeme udiše zrak iz vrećice, zbog porasta koncentracije ugljikova dioksida frekvencija disanja i  $V_T$  porastu, što pojačava dišne šumove. Pažnju treba usmjeriti na način disanja, a ako je prisutna abdominalna komponenta disanja, treba zabilježiti i vrijeme oporavka. Perkusijom prsnoga koša, osim granica pluća može se otkriti eventualna bolnost poplućnice (King i sur., 1994a.; Christly i sur., 1997.; Holcombe i sur., 1999.; Dart i sur., 2001.). Endoskopska pretraga ključan je dio kliničke pretrage koji daje uvid u anatomske i fiziološke nepravilnosti dišnih puteva (Holcombe i sur., 1999.).

Rendgenska i ultrazvučna pretraga dišnog sustava preporučaju se pretežno za donje dišne puteve, kad sumnjamo na pojavu nekih tumorskih masa ili nakupljanja tekućine, ali često možemo potvrditi endoskopski nalaz i izmjeriti veličinu nastalih promjena gornjega dijela dišnih puteva (Hines, 2004.). Tako se, na primjer, sve češće ultrazvuk grkljana rabi u dijagnostičke svrhe za razlikovanje aritenoidnog hondritisa i hemiplegije grkljana (Garrett i sur., 2009.).

Ergospirometrijom, preko maske u treningu, mjeri se minutna ventilacija te koncentracija izdahnutog kisika i ugljikova dioksida. Detaljnim kliničkim pregledom sluznica, određivanjem vremena ponovnog punjenja kapilara (eng. *capillary refill time*, CRT), kvalitete perifernog arterijskog i venskog pul-

sa, auskultacijom srca, elektrokardiografijom (EKG) kao i ultrazvukom srca prije, tijekom i nakon treninga opisuje se stanje krvožilnog sustava (Hines, 2004.). Najčešći nalaz koji znatno utječe na kvalitetu rada konja, povezuje aritmije s dinamičkom opstrukcijom dišnog sustava. Procjena frekvencije i ritmičnosti pulsa neizravan je pokazatelj kapaciteta i funkcije krvožilnog sustava (Evans i Rose, 1986.). Osim prikrivenih srčanih aritmija i šumova, pregledom konja podvrgnutog maksimalnoj fizičkoj aktivnosti ( $HR_{max}$ ,  $VO_{2max}$ ) mogu se detektirati dinamičke opstrukcije dišnih puteva i supklinička hromost (Hines, 2004.).

Analiza plinova ( $PaCO_2$  i  $PaO_2$ ) u arterijskoj krvi i ukupni volumen eritrocita kod  $VO_{2max}$  pomažu u razlikovanju respiratornih i kardioloških problema sportskih konja. Parcijalni tlak kisika ( $PaO_2$ ) prije fizičke aktivnosti iznosi 100 mmHg, a parcijalni tlak ugljikova dioksida ( $PaCO_2$ ) 45 mmHg, dok neposredno nakon treninga  $PaO_2$  može pasti na 65 – 70 mmHg, a  $PaCO_2$  porasti na 50– 55 mmHg. Potrebno je uzeti u obzir i tjelesnu temperaturu, koja se u maksimalnom radu podiže i do 42 °C. Ovisno o prohodnosti dišnih puteva,  $VO_{2max}$  može varirati, pa je ukupni volumen eritrocita iz krvi izvađene prije treninga glavni pokazatelj kapaciteta prijenosa kisika (Hines, 2004.).

Velik broj konja sa supkliničkom hromošću pokazuje smanjenu radnu sposobnost, stoga je dijagnostika hromosti konja obvezan dio detaljnog kliničkog pregleda konja. Paralelno, potrebno je otkloniti ili potvrditi sumnju eventualnog neurološkog deficita kao potencijalnog uzroka hromosti (Moris i Seeherman, 1991.; Seeherman i sur., 1991.; Rose, 2001.).

Supkliničke miopatije često su uzrok smanjene fizičke aktivnosti, a mogu se otkriti mjerenjem kreatin-kinaze (CK) u krvi, prije aktivnosti i 6 – 8 sati nakon vježbe u kasu u vremenu od 15 – 30 minuta. Kod zdravih konja vrijednost koncentracije CK nakon vježbe ne bi smjela biti trostruko veća od one prije vježbe. Ako je razlika peterostruka ili veća, govorimo o nastanku rabdomiolize potaknute vježbom (Valberg i sur., 1997.; Martin i sur., 2000.).

Koncentracija laktata može služiti za praćenje kvalitete treninga, a ujedno služi i kao neizravan pokazatelj aerobnog i kardiovaskularnog statusa organizma. Ako je konj fizički spreman za odrađivanje zadanih napora, koncentracija laktata je unutar referentnih vrijednosti (Rasanen i sur., 1995.; Vaihkonen i sur., 1999.).

## Zaključak

Kvaliteta fizičke aktivnosti ovisi o provodnoj funkciji dišnih puteva, s naglaskom na nozdrvama i gr-

kljanu kao dvjema kritičnim točkama gornjih dišnih puteva. Za sportske konje koji su svakodnevno podvrgnuti velikim naporima i najmanje lezije uzrokuju pad performansi. Konji u kasačkim i galopskim utrkama, koji postižu najveće brzine kretanja, moraju biti u potpunosti zdravi, s obzirom na to da im dišni putevi moraju biti maksimalno otvoreni i funkcionalni kako bi postizali optimalne rezultate. Konji koji se natječu u ostalim disciplinama, poput preskakanja prepona i dresure, mogu kompenzirati pojavu nižega stupnja opstrukcija gornjih dišnih puteva uz očuvanje fizičke aktivnosti.

Od anatomsko-patoloških promjena gornjih dišnih puteva kod kasača su najčešće dinamične opstrukcije nosa zbog suženja nozdrva. Kod engleskih punokrvnih konja koji se koriste u galopskom sportu često dolazi do kolapsa nazofarinksa. No ako je kod trkaćih konja prisutan i najniži stupanj hemiplegije grkljana, znatno se narušavaju atletske sposobnosti, a njihova je daljnja upotreba u vrhunskom sportu upitna.

Lezije lokomotornog, dišnog ili krvožilnog sustava najčešći su uzrok pada performansi sportskih konja, ali ne i jedini. Stoga su detaljni opći i specijalistički klinički pregled, laboratorijska dijagnostika i standardizirani testovi tijekom vježbanja nužni za postavljanje ispravne dijagnoze i procjene radne sposobnosti konja.

Razumijevanjem fizioloških procesa i pravilnim postupanjem s konjem sprečava se nastanak ozljeda, bilo da se radi o hiperfleksiji glave i vrata, fiksaciji jezika za donju čeljust pa sve do iscrpljivanja nespremnih ili nepodobnih životinja u radu. Uvijek je potrebno imati na umu da osim patoloških promjena, uzrok slabijih sportskih rezultata mogu biti i načini treniranja, hranidba, genetika te individualna nemogućnost konja za postizanje dobrih rezultata u pojedinim disciplinama.

## Literatura

- BAXTER, G. M., D. ALLEN, R. L. FARREL (1992): Paralaryngeal accessory bronchial cyst as a cause of laryngeal hemiplegia in a horse. *Equine Vet. J.* 24, 67-69.
- BETROS, C. L., K. H. McKEEVER, C. F. KEARNS (2002): Effect of aging and training on maximal heart rate and  $VO_{2max}$ . *Equine Vet. J. Suppl.* 34, 100-105.
- DART, A. J., B. A. DOWLING, D. R. HODGSON (2001): Evaluation of high - speed treadmill videography for diagnosis of upper respiratory tract dysfunction in horses. *Aust. Vet. J.* 79, 109-112.

- DERKSEN, F. J. (2006): Overview of Upper Airway function. U: Auer, J. A. i J. A. Stick: Equine surgery, St. Louis, Missouri (516-522).
- DIXON, P. M., T. D. PARKIN, N. COLLINS (2011): Equine paranasal sinus disease: a long-term study of 200 cases (1997 – 2009): treatment and long-term results of treatments. *Eq. Vet. J.* 10, 2042-3306.
- EVANS, D. L., R. J. ROSE (1986): Method of investigation of the accuracy of four digitally – display heart rate meters suitable for use in the exercising horse. *Equine Vet. J.* 18, 129-132.
- EVANS, D. L., R. J. ROSE (1990): Determination and repeatability of oxygen uptake and other cardiorespiratory measurements in the exercising horse. *Equine Vet. J.* 20, 94-98.
- FERGOSI, R. F., R. W. LANSING (1995): Neutral drive to nasal dilatator muscles: influence of exercise intensity and oronasal flow partitioning. *J. Appl. Physiol.* 79, 1330-1337.
- GARRETT, K. S., J. B. WOODIE, R. M. EMBERTSON (2009): Diagnosis of laryngeal dysplasia in five horses using magnetic resonance imaging and ultrasonography. *Equine Vet. J.* 41, 766-771.
- HAWKINS J. F., E. P. TULLENERS, L. H. EVANMS (1995): Alar fold resection in horses: 24 cases (1979 – 1992.). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 206, 1913-1916.
- HAWKINS, J. F., E. P. TULLENERS, M. W. ROSS (1997): Laryngoplasty with or without ventriculectomy for treatment of left laryngeal hemiplegia in 230 horses. *Vet Surg.* 26, 484-491.
- HINCHCLIFF, K. W., R. J. GEOR, A. J. KANEPS (2008): Equine exercise physiology – The Science of Exercise in Athletic Horse. Saunders Elsevier, Philadelphia.
- HINES, M. T. (2004): Clinical Assessment of Poor Performance, U: Reed, S. M., M. B. Warwick, D. C. Sellon: Equine Internal Medicine, Saunders Elsavier, St. Louis, Missouri (163-168).
- HOLCOMBE, S. J., F. J. DERKSEN, J. A. STICK (1999): Pathophysiology of dorsal displacement of the soft palate in horses. *Equine Vet. J. Suppl.* 30, 45-48.
- HOLCOMBE, S. J., N. G. DURCAME (2008): Upper airway function of normal horses during exercise U: Hinchcliff, K. W., R. J. Geor, A. J. Kaneps: Equine exercise physiology – The Science of Exercise in Athletic Horse, Saunders Elsevier, Philadelphia (171-192).
- KING, C. M., D. L. EVANS, R. J. ROSE (1994.a): Cardiorespiratory and metabolic responses to exercise in horses with various abnormalities of the upper respiratory tract. *Equine Vet. J.* 71, 220-225.
- KING, C. M., D. L. EVANS, R. J. ROSE (1994.b): Significance for exercise of some electrocardiographic findings in racehorses. *Aust. Vet. J.* 71, 200-202.
- KOENING, H. E., H. G. LIEBICH (2009): Anatomija domaćih sisavaca – udžbenik i atlas u boji za studente i praktičare. Naklada Slap, RH, 377-400.
- KRIZ, N. G., D. R. HODGSON, R. J. ROSE (2000): Prevalence and clinical importance of heart murmurs in racehorses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 126, 1441-1445.
- LANE, J. G., B. BLADON, D. R. M. LITTLE, J. R. J. NAYLOR, S. H. FRANKLIN (2006): Dynamic obstructions of the equine upper respiratory tract. Part 1: Observations during high – speed treadmill endoscopy of 600 Thoroughbred racehorses. *Equine Vet. J.* 38, 393-399.
- LUMSDEN, J., F. J. DERKSON, J. A. STICK (1993): Use of flow-volume loops in evaluating upper airway obstruction in exercising horses. *Am. J. Vet. Res.* 54, 766-774.
- MARTIN, B. B., V. B. REEF, E. J. PARENTE (2000): Causes of poor performance of horses during training, racing or showing: 348 cases (1992 – 1996). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 216, 554-558.
- NICKELS, F. A. (2006): Nasal Passages and Paranasal Sinuses, U: Auer, J. A. i J. A. Stick: Equine Surgery, Saunders Elsavier, St. Louis, Missouri (533-544).
- NIINIMA, V., P. COLE, S. MINTZ (1980): The switching point from nasal to oro-nasal breathing. *Respir. Physiol.* 42, 61-71.
- OLSON, L. G., K. P. STROHL (1987): The response of the nasal airway to exercise. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1735, 365-359.
- PETSCHKE, V. M., F. J. DERKSEN, C. E. BERNEY (1995): Effect of head position on upper airway function in exercising horses. *Equine Vet. J. Suppl.* 18, 18-22.
- RASANEN L. A., K. F. LAMPINEN, A. R. POSO (1995): Responses of blood and plasma lactate and plasma purine concentrations to maximal exercise and their relation to performance in Standardbred trotters. *Am. Vet. Res.* 56, 1651-1656.
- ROBINSON, N. E., P. R. SORENSON (1978): Pathophysiology of airway obstruction in horses: a review. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 172, 299-304.



- RODARTE, J. R., K. REHDER (1986): Dynamics of respiration. U: Fisman A. P.: The respiratory system. Bethesda, MD: American Physiology Society (131 – 144).
- ROTH AUG, P. G., E. P. TULLENERS (1999): Neodymium: yttrium-aluminum-garnet laser-assisted excision of progressive ethmoid hematomas in horses: 20 cases (1986 - 1996). J. Am. Vet. Med. Assoc. 214, 1037-1041.
- SAIBENE, F., P. MONGNONI, C. L. LAFORTUNA (1982): Oro-nasal breathing during exercise, Pflugers. Arch. 378, 65-69.
- SEEHERMAN, H. J., E. MORRIS, M. W. O'CALLAGHAN (1991.): The use of sports medicine techniques in evaluating the equine athlete. Vet. Clin. North Am. Equine Prac. 1, 461-476.
- STAND, E., C. T. FJORDBAKK, K. SUNDBERG (2011): Relative prevalence of upper respiratory tract obstructive disorders in two breeds of harness racehorses (185 cases: 1998 – 2006). Equine Vet. J. 44, 518-523.
- STICK, J. A. (2006): Overview of Upper Airway function U: Auer, J. A. i J. A. Stick: Equine surgery, Saunders Elsevier, St. Louis, Missouri (516-522).
- TREMAINE, W. H., P. M. DIXON (2001): A long-term study of 277 cases of equine sinonasal disease. Part 1: details of horses, historical, clinical and ancillary diagnostic findings. Equine Vet. J. 33, 274-282.
- VAIHKONEN, L. K., HYYPPA, A. R. POSO (1999): Factors affecting accumulation of lactate in red blood cells. Equine Vet. J. Suppl. 30, 443-447.
- VALBERG, S. J., J. M. MACLEAY, J. R. MICKELSON (1997): Exertional rhabdomyolysis and polysaccharide storage myopathy in horses. Compend. Cont. Educ. Pract. Vet. 19, 1077-1085.
- WILSON, R. G., R. H. SUTTON, S. GROENENDYK (1986): Rostral displacement of palatopharyngeal arch in a Thoroughbred yearling. Aus. Vet. J. 69, 99-100.

# Peradarski dani 2019.

Znanstveno-stručni simpozij  
s međunarodnim sudjelovanjem



Hrvatska, Poreč,  
8. - 11. svibnja 2019.  
Valamar Diamant Hotel 4\*

**PREDSJEDNIK SIMPOZIJA**  
dr. sc. Vladimir Savić, dr.med.vet.

**ZA ORGANIZACIJSKI ODBOR**  
dr. sc. Tajana Amšel Zelenika, dr.med.vet.

**TAJNIŠTVO SIMPOZIJA**  
**CENTAR ZA PERADARSTVO**  
mr. sc. Radmila Raguž-Đurić  
Heinzlova 55, 10000 Zagreb  
Tel.: 01 2441 394  
Fax: 01 2441 396  
E-mail: peradarski.dani@gmail.com  
Portal: pd.veinst.hr

Znanstveno-stručni program sadržava usmena izlaganja i postere iz područja:

- bolesti;
- hranidba i tehnologija u peradarskoj proizvodnji;
- ekologija, dobrobit i veterinarska praksa u peradarskoj proizvodnji;
- kvaliteta i sigurnost peradarskih proizvoda;
- genetika;
- ekonomika i marketing;
- slobodne teme

Stručni program sadržava usmena izlaganja pozvanih i prijavljenih predavača koja se odnose na svakodnevnu proizvodnu praksu, te komercijalna predstavljanja proizvođača, zastupnika i distributera proizvoda vezanih uz peradarsku proizvodnju.

**OKRUGLI STOL - "Biosigurnost u peradarstvu"**

**KOTIZACIJA**

Svi sudionici Simpozija plaćaju kotizaciju u iznosu 850,00 kn po sudioniku (s uključenim porezom na dodanu vrijednost).

**PREDSTAVLJANJE TVRTKI**

Tvrtke koje žele predstaviti svoje proizvode i usluge na Simpoziju ili u Zborniku (sponzori, oglasi, izlagači, komercijalna predstavljanja ili radionice) mogu popuniti pretprijavu sudjelovanja i poslati je do 17. prosinca 2018. Tvrtke koje žele svoj logo, oglas ili/i komercijalni članak objaviti u Zborniku moraju uplatiti trošak objave do 8. ožujka 2019. godine.

**DRUGA OBAVIJEST**

Druga obavijest sa završnim programom Simpozija, te obavijestima o dolasku, registraciji i smještaju bit će poslana do 8. travnja 2019. godine. Također će online prijava za sudjelovanje i završni program biti dostupni na portalu pd.veinst.hr.