

## Dynamic endoscopy of upper respiratory tract in horses

Rakowska A.<sup>1</sup>, Bereznowski A.<sup>1</sup>, Dziekan P.<sup>2</sup>, Górski K.<sup>2</sup>, Strzelec K.<sup>3</sup>. Laboratory of Veterinary Epidemiology and Economics<sup>1</sup>, Department of Large Animal Diseases with Clinic<sup>2</sup>, Faculty of Veterinary Medicine, Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Department of Horse Breeding and Use, University of Life Sciences in Lublin<sup>3</sup>

This review aims at the presentation and evaluation of advantages and disadvantages of the upper respiratory tract endoscopy in horses, performed during treadmill and overground tests. Both of these diagnostic tests are known as useful tools giving a great impact on the clinical diagnosis of dynamic upper airway disorders in sport horses. Previously performed diagnostic approaches were used for determination of left laryngeal hemiplegia and dorsal displacement of soft palate only. The definitive comparison of currently introduced and previously performed procedures is a difficult task, since there are many different environmental limitations. Their results however, can be analyzed and evaluated, regarding these differences. The purpose of comparing dynamic endoscopy procedures, was to recognize the best direction of developing both of them, according to the individual needs of an animal.

**Keywords:** dynamic endoscopy, upper respiratory tract, horses.

Wprowadzenie do praktyki klinicznej endoskopii dynamicznej stało się jednym z najistotniejszych elementów postępu diagnostycznego w hipiatrii, pozwalającym na ocenę zmian dynamicznych górnych dróg oddechowych (1). Wydolność układu oddechowego została uznana za element w najwyższym stopniu limitujący sprawność wysiłkową u koni, zwłaszcza wyścigowych. Co więcej, uważa się, że im lepszy jakościowo jest ruch i technika biegu danego konia, tym większe znaczenie ma dla jego wyników sportowych sprawny układ oddechowy (2). Zmiany patologiczne w układzie oddechowym stanowią zatem jedną z głównych przyczyn ograniczających użytkowanie wyczynowe koni. W badaniach mających na celu wykrycie chorób górnych dróg oddechowych, przeprowadzonych na grupie 600 koni wykazujących objawy obniżonej wydolności oddechowej lub wydających niepokojące dźwięki oddechowe, u 471 z nich rozpoznano zwężenie górnych dróg oddechowych, co przesądza o wadze tego problemu (3).

### Historia badań endoskopowych u koni

Podejrzenia występowania problemów wpływających na wydolność wysiłkową koni, wynikających ze zwężenia górnych

## Endoskopia dynamiczna górnych dróg oddechowych u koni

Alicja Rakowska<sup>1</sup>, Andrzej Bereznowski<sup>1</sup>, Przemysław Dziekan<sup>2</sup>, Kamil Górski<sup>2</sup>, Katarzyna Strzelec<sup>3</sup>

z Samodzielnej Pracowni Epidemiologii i Ekonomiki Weterynaryjnej<sup>1</sup>, Katedry Chorób Dużych Zwierząt z Kliniką<sup>2</sup>, Wydziału Medycyny Weterynaryjnej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie oraz Katedry Hodowli i Użytkowania Koni Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie<sup>3</sup>

dróg oddechowych, sięgają końca XIX w. Wtedy też podjęto pierwsze próby skonstruowania i użycia protoendoskopu. Pierwszy fiberoendoskop został użyty dopiero w latach siedemdziesiątych XX w. i stosunkowo szybko wprowadzono go do powszechnej praktyki, najpierw klinicznej, a następnie terenowej (3). Pierwsza bieżnia dla koni została natomiast zaprezentowana w 1960 r. w Sztokholmie, pierwotnie w celu opracowania wzorca dla badań metabolicznych koni (4). W latach osiemdziesiątych XX w. ta nowa metoda badania układu oddechowego umożliwiła diagnostykę chorób dróg oddechowych wykraczającą poza rozpoznanie lewostronnego porażenia krtani (5). Przed rozpoczęciem badań wysiłkowych rozpoznawano zaledwie dwa schorzenia występujące dynamicznie u koni: dychawicę świszczącą (lewostronne porażenie krtani, *recurrent laryngeal neuropathy* – RLN) oraz do-grzbietowe przemieszczenie podniebienia miękkiego (*dorsal displacement of soft palate* – DDSP) (6). Szybki rozwój tej metody pozwolił na rozszerzenie możliwości diagnostycznych, co wydużyło znacznie listę rozpoznawanych chorób górnych dróg oddechowych oraz pogłębiło wiedzę o ich patofizjologii. Postęp ten automatycznie wpłynął też na zwiększenie możliwości terapeutycznych.

### Badanie spoczynkowe i dynamiczne

O ile endoskopia spoczynkowa pozwala na wykrycie ograniczonej liczby zmian występujących w górnych drogach oddechowych, o tyle endoskopia dynamiczna w zależności od wielu parametrów warunkujących przebieg takiego wysiłku umożliwia dokładne prześledzenie rozwoju i nasilenia występujących tam zaburzeń (6). Wyniki endoskopii spoczynkowej są obarczone dużym błędem, gdyż o ile zmiany morfologiczne są stosunkowo łatwe do wykrycia, to pełny obraz zmian funkcjonalnych często możliwy jest do zaobserwowania dopiero w trakcie wysiłku. Endoskopia dynamiczna stanowi często jedyną możliwość postawienia rozpoznania w przypadku stwierdzenia występowania

odbiegających od normy dźwięków oddechowych. Z występowaniem niepokojących dźwięków oddechowych mamy do czynienia w 75% przypadków koni z potwierdzonym przemieszczeniem podniebienia miękkiego oraz w 85% przypadków koni z obecnością niestabilności podniebiennej (*palatal instability* – PI). Endoskopia dynamiczna pozwala również na określenie nasilenia schorzeń wykrytych w trakcie zwykłego badania, m.in. w odniesieniu do rozwoju zmian dynamicznych w różnych stopniach zaawansowania lewostronnego porażenia krtani (7). W trakcie badań porównawczych autorom zdarzało się obserwować zmiany spoczynkowe uznawane za znacznie ograniczające wydolność, których badania dynamiczne konkretnych koni często nie potwierdzały (1). Miało to miejsce szczególnie w sytuacjach, w których badania wykonywano po uspokojeniu farmakologicznym pacjenta. Sedacja nasila objawy stanów patologicznych wykrywanych podczas badania względem obrazu uzyskiwanego od koni niebędących pod wpływem leków sedujących (8). W badaniach Lane i wsp. u 61% koni z III stopniem lewostronnego porażenia krtani poddanych badaniu dynamicznemu w bardzo niewielkim stopniu występowało dynamiczne zapadnięcie krtani. Co więcej, porównanie wyników badań endoskopii statycznej i dynamicznej ujawniło bardzo małą czułość tej pierwszej, a aż 85% wyników negatywnych stanowiły wyniki fałszywie negatywne (7). Według innych autorów 57% koni uznanych w badaniu statycznym za niewykazujące zmian czynnościowych cierpiało na jakąś formę zmian dynamicznych, z których 72% stanowiły różne formy dynamicznego zapadania ścian gardła. W ponad połowie przypadków obserwowania zmian dynamicznych były one silniej wyrażone w obrazie uzyskanym w endoskopii dynamicznej niż statycznej (9). Część autorów uważa, że zaawansowanie zmian związanych z wystąpieniem lewostronnego porażenia krtani w obrazie uzyskiwanym w trakcie wysiłku zmniejsza się, niemniej według innych nasila się ono (8). Niezależnie od intensywności wysiłku, w przeprowadzonych badaniach 80% koni zimmokrwistych

wykazywało zmiany wskazujące na lewostronne porażenie krtni pomimo braku objawów klinicznych i normalnego przebiegu pracy lub nawet treningów i startów w niższych klasach sportowych. Przypuszcza się, że lewostronne porażenie krtni może nie mieć aż tak dużego wpływu na użytkowanie konia w dyscyplinach niewymagających wysiłku zbliżonego do maksymalnego (9).

### Porównanie metod badań dynamicznych

Endoskopia na bieżni została uznana za referencyjną metodę diagnostyczną, aczkolwiek nastąpiło to przed wprowadzeniem dynamicznej endoskopii terenowej (7). Skuteczność obu metod w diagnozowaniu chorób górnych dróg oddechowych u koni jest wciąż analizowana i oceniana. Porównanie obu metod badania, na bieżni i terenowej, z użyciem endoskopu bezprzewodowego, długo nie było możliwe ze względu na zbyt małą liczbę koni poddanych badaniu (5). Endoskopia na bieżni stała się dobrym rozwiązaniem problemu konieczności dokładniejszego zbadania układu oddechowego koni. Metoda ta ma jednak swoje ograniczenia – sprawdza się u koni odpowiednio wytrenowanych, u których możliwe jest kontrolowanie przebiegu zmian podczas maksymalnego wysiłku. Problemem może okazać się odtworzenie warunków jak najbardziej zbliżonych do tych, w których występuje problem z wydolnością lub niepokojące dźwięki pochodzące z dróg oddechowych (6). Ze względu na stosunkowo długi czas oswojenia konia z procedurą, koszty badania, transportu i pozostania w klinice oraz ryzyko w trakcie trwania badania, pozwolenie właściciela na wykonanie badania na bieżni może być trudne do uzyskania i ogranicza możliwości zastosowania tej metody diagnostycznej (10, 11).

Główny problem stanowi sama bieżnia i jej wyposażenie, które musi być odpowiednio sprawne technicznie i zapewniać maksymalne bezpieczeństwo zarówno badanym zwierzętom, jak i całemu zespołowi diagnostycznemu, biorącemu udział w badaniu. Kluczowe znaczenie ma odpowiednia długość i bezpieczna nawierzchnia bieżni, parametry zapewniające dokładną kontrolę nad prędkością, przyspieszeniem i nachyleniem, sprawna wentylacja gwarantująca fizjologiczne, imitujące wiatr chłodzenie konia oraz zestaw ochraniaczy zabezpieczający przed podstawowymi urazami podczas biegu (6). W celu zapewnienia bezpieczeństwa zwierzę należy stopniowo przyzwyczaić do poruszania się na bieżni. Ponadto u wszystkich koni zawsze istnieje zwiększone ryzyko urazu w trakcie przeprowadzania tego typu badań. Najistotniejsze wymagania podczas wszelkich testów

porównawczych to zapewnienie powtarzalności procedur i standaryzacja wyników, co w obliczu badań terenowych stanowi ogromne wyzwanie (1, 11, 4). Uzyskanie powtarzalnych parametrów jest o wiele prostsze podczas prowadzenia badań z wykorzystaniem bieżni (4). Nie da się uzyskać całkowicie ujednoliconej procedury badań terenowych, natomiast mogą być one dużo precyzyjniej dopasowane do warunków treningu danego konia (12). Standaryzacja badań dynamicznych jest znacznie utrudniona ze względu na różnice w masie ciała i umiejętności jeźdźców, obecność innych koni w trakcie badania, różnice w nachyleniu, powierzchni i wielkości obszaru treningu i badania, różnice w sprzęcie jeździeckim oraz pozycji szyi i głowy konia (1). Niezaprzeczalnymi zaletami badania koni w terenie są uzyskanie pozycji głowy i szyi typowej dla treningu lub startów takiego konia, stopień zebrania typowy dla dyscypliny oraz możliwość uwzględnienia wpływu jeźdźcy i sprzętu w badaniu (10). W porównaniu z badaniami terenowymi, na bieżni u koni obserwuje się również m.in. dłuższy wyrok oraz odmienne zaangażowanie mięśni, aczkolwiek trudno przedstawić bezpośrednie porównanie z obserwacją koni jeżdżonych w siodle, ponieważ obecność jeźdźcy lub sprzętu jeździeckiego może stanowić w takim wypadku jeden z najistotniejszych parametrów wpływających na rodzaj ruchu (4). Różnice w podstawowych pomiarach metabolicznych (liczba uderzeń serca, stężenie mleczanów we krwi, długość wyroku i częstotliwość stawiania kroków) wskazują na znaczne zróżnicowanie rodzaju wysiłku w badaniu na bieżni i w terenie (10). W niektórych przypadkach do postawienia pełnej diagnozy konieczne jest jak najlepsze odwzorowanie warunków, co nie zawsze jest związane z warunkami przeprowadzanych badań, czasem wystarczy spełnienie warunku *sine qua non* – w tym wypadku galop odpowiedniej długości i prędkości (13). Ogólne obserwacje wykazują, że dogrzebietowe przemieszczenie podniebienia miękkiego łatwiej wykryć w trakcie treningów i startów na długich dystansach, co zwykle wiąże się z wykorzystaniem bieżni lub kolistego toru treningowego i czasem trwania samego treningu, w tym galopu (12). Istnieją istotne różnice w rodzaju i intensywności wysiłku wśród koni biegających na bieżni, torze i w gonitwach płotowych, ponadto treningi w różnych dyscyplinach przebiegają inaczej. Przemieszczenie podniebienia trudniej wykryć w trakcie sesji treningowych polegających na krótkich odcinkach galopu, bo stwarza to możliwość odpoczynku, a sugerowanym czynnikiem sprzyjającym wystąpieniu tej choroby jest zmęczenie mięśni gardła. Obserwacje te wskazują na znacznie

większy wpływ zmęczenia na występowanie zaburzeń oddechowych (13). Ponadto, dogrzebietowe przemieszczenie podniebienia miękkiego statystycznie częściej wykrywane jest na bieżni, co wiąże się prawdopodobnie z powysiłkowym zmęczeniem mięśni (5, 12, 14). Istnieje przypuszczenie, że niekiedy łatwiej odtworzyć wysiłek maksymalny na bieżni niż na torze (13). Wyniki badania z wykorzystaniem bieżni pokazują jednak, że sama prędkość, a co za tym idzie negatywne ciśnienie w drogach oddechowych, nie wpływa tak bardzo na zwiększenie prawdopodobieństwa wystąpienia dogrzebietowego przemieszczenia podniebienia miękkiego (14). Stwierdzono również, że choroby górnych dróg oddechowych u koni wydających nietypowe dźwięki pochodzące z układu oddechowego podczas wyścigu lub po wyścigu częściej są diagnozowane na podstawie badań na bieżni niż badań terenowych (12). Ponadto konie biegające gonitwy płotowe częściej wydają nietypowe dźwięki podczas wyścigu niż na treningu, co może być związane z tym, że treningi, a w konsekwencji badania, są krótsze od wyścigu (12). Część trenerów preferuje krótkie galopy pod górę jako formę treningu, co znacznie ogranicza lub wręcz uniemożliwia odtworzenie przebiegu wyścigu, w trakcie którego najczęściej obserwuje się zaburzenia oddechowe (2,12).

Według Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan i Clayton zmiany w górnych drogach oddechowych wykryto u 81% koni skierowanych do badania z podejrzeniem problemów oddechowych i u 24% koni osiągających wyniki słabsze niż spodziewane (4). Według Lane i wsp. (3) występowanie dogrzebietowego przemieszczenia podniebienia miękkiego szacuje się na 50%, natomiast niestabilność podniebienia na 33% koni z problemami oddechowymi (3). W wypadkach, w których u koni skierowanych do badania z powodu słabych wyników, a nie niepokojącego dźwięku oddechowego, nie wykryto przyczyn wystąpienia tego stanu, podejrzewa się brak zmian w górnych drogach oddechowych, jednakże często pomija się fakt, że mogło nie dojść do precyzyjnego odtworzenia warunków, w jakich to zaburzenie występuje (12). Badania dowiodły, że zaburzenia dynamiczne wbrew wcześniejszej wiedzy często występują łącznie, co niekiedy może utrudniać porównywanie wyników. U części koni wydających podczas pracy nietypowe dźwięki oddechowe, a co za tym idzie podejrzanych o wystąpienie u nich dogrzebietowego przemieszczenia podniebienia miękkiego lub niestabilności podniebiennej, nie obserwowano objawów tych zaburzeń w trakcie badania dynamicznego na bieżni, co być może wskazuje na fakt, że warunki wyścigu są nie

do odwzorowania na bieźni (3). W takich przypadkach ogromną przewagę ma endoskopia terenowa. Niektóre konie badane w kierunku wystąpienia tych zaburzeń dopiero w trakcie zwalniania po ukończeniu wyścigu wykazują objawy oddechowe, czego nie można zaobserwować na bieźni (11, 12). Ciekawą obserwacją jest fakt, że w niektórych badaniach połowa przypadków dogrzebietowego przemieszczenia podniebienia miękkiego ujawnia się dopiero po przekroczeniu linii mety (15).

W badaniach terenowych i na bieźni, nie odnotowano istotnych różnic w rozpoznawaniu niektórych zmian dynamicznych, takich jak opadnięcie chrząstki nalewkowatej, opadnięcie fałdu głosowego i odchylenie fałdu nagłośniowo-nalewkowego (13, 16). Badania prowadzone przez Pollocka i wsp. (11) potwierdzają bezpieczeństwo użytkowania sprzętu do badań dynamicznych w terenie. Nie uległ on uszkodzeniu, kiedy spadł z konia ani nie spowodował ryzyka urazu konia bądź jeźdźcy. Upadek jeźdźcy został przewidziany w trakcie projektowania zestawu diagnostycznego, który automatycznie ulega rozłączeniu, co minimalizuje potencjalne uszkodzenia kosztownego sprzętu w trakcie ewentualnych wypadków podczas standardowej procedury badania (1).

Aż u 78% koni z obniżoną wydolnością wysiłkową lub wydających niepokojące dźwięki wskazujące na choroby górnych dróg oddechowych podczas endoskopii dynamicznej na bieźni rozpoznano zwężenie czynnościowe w tym odcinku układu oddechowego. Ten wysoki procent pokrywa się z wcześniejszymi doniesieniami, aczkolwiek badania skoncentrowane na diagnostyce chorób układu oddechowego konsekwentnie wykluczają z nich konie wykazujące podczas badania ogólne kulawiznę, wady układu krążenia lub inne problemy wpływające na wydolność (3). Prawdopodobnie czynnikiem sprzyjającym wystąpieniu zaburzeń dynamicznych w górnych drogach oddechowych jest obecność w nich, z różnych przyczyn, stanu zapalnego. Dogrzebietowe przemieszczenie podniebienia miękkiego obserwuje się czasem u koni, które przeszły zakażenie górnych dróg oddechowych w niedalekiej przeszłości. Może również być związane z młodym wiekiem badanych zwierząt, wysokim poziomem stresu oraz większą podatnością na zakażenia (17). Dogrzebietowe przemieszczenie podniebienia miękkiego częściej diagnozuje się również po zabiegu laryngoplastyki (2), a według niektórych autorów aż 50% przypadków zadziergnięcia nagłośni pojawiło się po wcześniej przeprowadzonej operacji górnych dróg oddechowych (18). Za pozostałe czynniki sprzyjające wystąpieniu zapadnięcia podniebienia miękkiego uważa się negatywne ciśnienie w górnych

drogach oddechowych i zmęczenie mięśni ściany gardła (12, 13). Wyższe ciśnienie negatywne obserwowane jest przy zgięciu szyi i niektórych wadach budowy górnych dróg oddechowych (2). Większość autorów jest zgodna, że pozycja głowy i szyi ma istotne znaczenie dla wystąpienia zwężenia górnych dróg oddechowych (6, 16). Zgięcie szyi było konieczne, aby potwierdzić rozpoznanie u 21 z 72 koni ze stwierdzonymi problemami oddechowymi badanych na bieźni, przy czym powodowało ono zarówno nasilenie, jak i szybsze uwidocznienie zmian w górnych drogach oddechowych (9). Wszystkie wyniki potwierdzają fakt, że hyperfleksja szyi powoduje zmniejszenie średnicy światła dróg oddechowych oraz wzrost ryzyka wystąpienia niestabilności podniebienia miękkiego i zapadnięcia się ścian gardła (8). Badania wykazały, że w pozycji zgięcia szyi światło nosogardzieli ulega zwężeniu o 20,8%. Następuje również zmiana położenia krtani względem kości gnykowej (13). Zgięcie szyi powoduje przemieszczenie krtani do przodu, co wpływa na zmianę pracy tego narządu, zwłaszcza w wypadku koni użytkowanych inaczej niż w biegach płaskich, które stanowią niestety mniejszość wśród koni badanych, zarówno na bieźni, jak i w badaniach porównawczych (8). Niektórzy autorzy dopatrują się związku dogrzebietowego przemieszczenia podniebienia miękkiego z doogonowym pooperacyjnym przemieszczeniem krtani (5). Z drugiej strony, według niektórych autorów pozycja głowy i szyi nie ma wpływu na pracę krtani. Wyniki te nie pokrywają się z wcześniejszymi doniesieniami, ale długość trwania próby oraz kolejność przyjmowania różnych pozycji głowy i szyi podczas badań prawdopodobnie odgrywa kluczową rolę w możliwości udokumentowania tego zjawiska (8). Nieznany jest wpływ otwartej jamy ustnej, co pojawia się często pod koniec wyścigu. Może to mieć związek z reakcją konia na pojawiające się dogrzebietowe przemieszczenie podniebienia miękkiego lub zmianę średnicy nosogardzieli, jak również zmianę nacisku na wędzidło, co czasem wynika tylko z ciągnięcia za nie przez jeźdźcę i rozpoczęcia hamowania po finiszu (13). Dzieje się tak, ponieważ koń, którego próbuje się zatrzymać, często zgina szyję i otwiera jamę ustną. U innych gatunków, poza końmi, istnieje opcja zmiany oddychania nosowego na oddychanie ustami, co obniża ciśnienie w jamie nosowej i dzięki czemu można potwierdzić lub wykluczyć wpływ ciśnienia na zmiany w górnych drogach oddechowych (2).

### Podsumowanie

Część chorób górnych dróg oddechowych może zostać rozpoznana wyłącznie po

przeprowadzeniu badania dynamicznego, które pozwala na zbadanie koni w warunkach zbliżonych lub nawet identycznych z warunkami normalnego treningu (18). Niezaprzeczną zaletą badania terenowego jest brak konieczności transportu konia do kliniki (5). Wartościowa jest również możliwość oceny i monitoringu pooperacyjnego, znacznie ograniczająca koszty przebywania konia w klinice, co pozwoli wielu właścicielom na podjęcie takiej decyzji (18). Diagnostyka terenowa ułatwia monitoring koni po operacjach górnych dróg oddechowych, bez konieczności odsyłania ich do klinik na powtórne badanie, z którego rezygnacja może być dużym błędem, biorąc pod uwagę, że procedury operacyjne i stany zapalne sprzyjają występowaniu zmian dynamicznych (5).

Jednak według obecnego stanu wiedzy trudno jest jednoznacznie porównać te techniki. Ustalenie całkowicie ujednoczonej procedury badań, konieczne do badań porównawczych, często nie pokrywa się z wymaganiami sytuacyjnymi danego zwierzęcia, które może biegać na różnych dystansach, z różną prędkością i różnym czasem treningu lub którego trening znacznie odbiega od warunków wyścigowych. Porównanie wyników uzyskanych za pomocą badania obiema metodami jest mało miarodajne, ze względu na różne procedury badania oraz oczywiście różnice wynikające z długości i nachylenia bieźni oraz prędkości wykorzystywanej w trakcie badania (14). Główną przyczyną dynamicznych problemów oddechowych stanowi najprawdopodobniej zmęczenie mięśni okolicy gardła (13). Niewyjaśniona pozostaje kwestia, czy dogrzebietowe przemieszczenie podniebienia miękkiego nie jest rozpoznawane częściej, niż faktycznie problem ten dotyczy koni na torach wyścigowych, co może wynikać z faktu, że konie, biegnąc do punktu maksymalnego zmęczenia, biegają dłużej, niż w trakcie rzeczywistego treningu lub wyścigu (14). Badania przeprowadzane na bieźni są znacznie bardziej obiecujące ze względów naukowych, natomiast terenowe wydają się być lepiej dopasowane do oceny diagnostycznej konkretnego pacjenta (5). Z tego powodu ciekawym pomysłem wydaje się przeznaczenie bieźni do badań naukowych ze względu na możliwość standaryzacji wyników, a terenowych testów do rutynowego postępowania diagnostycznego (4).

### Piśmiennictwo

1. Pollock P.J., Reardon R.J.M.: Dynamic respiratory endoscopy without a treadmill: Initial experiences. *Equine Vet. Edu.* 2009, 21, 367–370.
2. Franklin S.H., Allen K.J.: Assessment of dynamic upper respiratory tract function in the equine athlete. *Equine Vet. Edu.* 2017, 29, 92–103.

3. Lane J.G., Bladon B., Little D.R.M., Naylor J.R.J., Franklin S.H.: Dynamic obstructions of the equine upper respiratory tract. Part 1: Observations during high-speed treadmill endoscopy of 600 Thoroughbred racehorses. *Equine Vet. J.* 2006, **38**, 393–399.
4. Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan M.M., Clayton H.M.: Advantages and disadvantages of track vs. treadmill tests. *Equine Vet. J.* 1999, **31**, 645–647.
5. Barakzai S.Z., Cheetham J.: Endoscopic examination of exercising horses: Effects on diagnosis and treatment of upper respiratory tract disorders. *Equine Vet. J.* 2012, **44**, 501–503.
6. Parente E.J.: Treadmill endoscopy. *Equine Vet. Edu.* 2004, **16**, 250–254.
7. Lane J.G., Bladon B., Little D.R.M., Naylor J.R.J., Franklin S.H.: Dynamic obstructions of the equine upper respiratory tract. Part 2: Comparison of endoscopic findings at rest and during high-speed treadmill exercise of 600 Thoroughbred racehorses. *Equine Vet. J.* 2006, **38**, 401–408.
8. Go L., Barton A.K., Ohnesorge B.: Evaluation of laryngeal function under the influence of various head and neck positions during exercise in 58 performance horses. *Equine Vet. Edu.* 2014, **26**, 41–47.
9. Davidson E.J., Martin B.B., Boston R.C. and Parente E.J.: Exercising upper respiratory videoendoscopic evaluation of 100 nonracing performance horses with abnormal respiratory noise and/or poor performance. *Equine Vet. J.* 2011, **43**, 3–8.
10. Franklin S.H., Burn J.F., Allen K.J.: Clinical trials using a telemetric endoscope for use during over-ground exercise: A preliminary study. *Equine Vet. J.* 2008, **40**, 712–715.
11. Pollock P.J., Reardon R.J.M., Parkin T.D.H., Johnston M.S., Tate J., Love S.: Dynamic respiratory endoscopy in 67 Thoroughbred racehorses training under normal ridden exercise conditions. *Equine Vet. J.* 2009, **41**, 354–360.
12. Allen K.J., Franklin S.H.: Assessment of the exercise tests used during overground endoscopy in UK Thoroughbred racehorses and how these may affect the diagnosis of dynamic upper respiratory tract obstructions. *Equine Vet. J.* 2010, **42**, 587–591. Special Issue: Proceedings of the 8th International Conference on Equine Exercise Physiology.
13. Allen K.J., Terron-Canedo N., Hillyer M.H., Franklin S.H.: Equitation and exercise factors affecting dynamic upper respiratory tract function: A review illustrated by case reports. *Equine Vet. Edu.* 2011, **23**, 361–368.
14. Allen K.J., Franklin S.H.: Comparisons of overground endoscopy and treadmill endoscopy in UK Thoroughbred racehorses. *Equine Vet. J.* 2010, **42**, 186–191.
15. Priesti D.T., Cheetham J., Regner A.L., Mitchell L., Soderholm L.V., Tamzali Y., Ducharme N.G.: Dynamic respiratory endoscopy of Standardbred racehorses during qualifying races. *Equine Vet. J.* 2012, **44**, 529–534.
16. Wysocka B.: Endoskopia dynamiczna gardła i krtani u koni w terenie i na sztucznej bieżni. *Życie Wet.* 2015, **90**, 236–239.
17. Kelly P.G., Reardon R.J.M., Johnston M.S., Pollock P.J.: Comparison of dynamic and resting endoscopy of the upper portion of the respiratory tract in 57 Thoroughbred yearlings. *Equine Vet. J.* 2013, **45**, 700–704.
18. Ahern B.: Dynamic epiglottic retroversion in six adult horses: A good example of dynamic endoscopy and critical thinking. *Equine Vet. Edu.* 2013, **25**, 570–572.