

Stretching – klucz do minimalizacji kontuzji koni

Paulina Zielińska, Paweł Kucharski, Piotr Łoś, Paweł Pestka, Zdzisław Kielbowicz, Kamil Kowalczyk*

z Katedry i Kliniki Chirurgii Wydziału Medycyny Weterynaryjnej we Wrocławiu

Stretching – a key for minimizing contusions in horses

Zielińska P., Kucharski P., Łoś P., Pestka P., Kielbowicz Z., Kowalczyk K.*,
Department of Surgery, Faculty of Veterinary Medicine, Wrocław University
of Environmental and Life Science

This paper aims at the presentation of stretching and its effects on skeletal muscles in both animals and humans. Movement is becoming a common form of treatment in humans and animals since it exerts highly positive effect on the whole body. Due to the continuous development of physiotherapy in horses, stretching is now used to treat various disorders of the musculoskeletal system. Many of the stretching exercises presented in this article can be performed in stables equine practice, which significantly extends their usefulness. The publication presents the advantages of dynamic and static stretching, which are useful in training with a horse.

Keywords: stretching, training, horse.

Kinezyterapia to gałąź fizjoterapii, której podstawę stanowią ćwiczenia ruchowe. W kinezyterapii ruch staje się środkiem leczniczym wykazującym pozytywny wpływ na cały organizm. Jedną z form kinezyterapii jest stretching (rozciąganie). W rozumieniu ogólnym jest to zestaw ćwiczeń fizycznych polegających na rozciąganiu mięśni. Celem stretchingu jest zwiększenie ich elastyczności i ukrwienia, zapobieganie urazom, a w przypadku ich wystąpienia łagodzenie bólu. Stretching jest naturalnym systemem ćwiczeń, który zaczerpnięty został m.in. z obserwacji zwierząt dzikich stosujących podobne zabiegi (1). Stretching używany jest również jako powszechna, ale zaawansowana forma rehabilitacji zarówno w medycynie człowieka, jak i medycynie weterynaryjnej. Rozciąganie przed uczestnictwem w zawodach sportowych jest obecnie standardem dla większości dyscyplin sportowych ludzi, a ze względu na ciągły wzrost popularności sportów koni odpowiednie programy ćwiczeniowe i trening stają się nieodłącznym ich elementem (2).

Terminologia i fizjologia

Stretching prowadzi do zwiększenia zakresu ruchu (range of motion – ROM) poprzez zwiększenie możliwości odkształcania mięśni oraz zmniejszenie wiskoelastyczności mięśnia w spoczynku (3, 4, 5, 6, 7). ROM ograniczany jest przez dwie struktury anatomiczne: stawy i mięśnie. Ograniczenia ze strony stawu wynikają z jego geometrii, zgodności oraz obecności struktur torebkowo-ścięgnistych otaczających staw. Mięśnie posiadają zdolność do skurczów biernych i aktywnych. Skurcze bierne mięśni zależą od właściwości strukturalnych i wiskoelastycznych mięśnia oraz otaczającej powięzi. Skurcze dynamiczne zapewniają

aktywne napięcie mięśnia, które wynika z jego właściwości neurorefleksyjnych (8).

Fizjologię mięśnia w ujęciu jego rozciągalności opisują dwa terminy: „odkształcalność” i „wiskoelastyczność”. Poprzez termin „odkształcalność” opisywana jest zdolność tkanki do wydłużenia się przy bardzo niskim nakładzie siły. Odkształcalność jest odwrotnością sztywności (5, 6, 7, 9, 10).

Natomiast zdolność do wydłużania się mięśni pod wpływem działania sił zewnętrznych i powrotu do normalnej długości określana jest terminem „wiskoelastyczności”. Oznacza to chwilową adaptację mięśnia do narzuconych mu przez siły zewnętrzne warunków. Badania nad wiskoelastycznością wykonane przy pomocy tomografii komputerowej oraz rezonansu magnetycznego dowiodły, że urazy najczęściej lokalizują się w miejscu przejścia ścięgna w tkankę mięśniową (5).

Stretching wpływa nie tylko na sam mięsień, ale również na ścięgna i tkankę łączną przynależną do danej partii mięśni. Efekty pojedynczej sesji rozciągania są natychmiastowe i powodują zwiększenie tolerancji mięśnia na rozciąganie (6, 9, 11). U ludzi wykonujących regularnie ćwiczenia rozciągania na przestrzeni tygodni, wykazano lepsze wyniki testów maksymalnego spontanicznego skurczu, wysokości skoków, a w niektórych przypadkach prędkości biegu (12).

Mięśnie ze względu na rodzaj wykonywanej pracy narażone są na uszkodzenia. Uzależnione jest to od wielu czynników, m.in. stopnia absorpcji energii. Im więcej energii mięsień potrafi absorbować, tym bardziej odporny jest na uszkodzenia (13). Do zdolności absorpcji energii przez mięsień przyczyniają się zarówno aktywne, jak i pasywne jego części. Wzrost możliwości absorpcyjnych spowodowany jest aktywacją mięśnia przez jego elementy kurczliwe. Pochłanianie energii w trakcie skurczu jest na poziomie około 100%. Jakiegokolwiek warunki zmniejszające możliwości mięśnia do skurczu obniżają jednocześnie zdolność do absorpcji przez niego energii, tym samym zwiększając prawdopodobieństwo wystąpienia urazu (7). Osłabienie i zmęczenie mięśni to kolejne ważne czynniki prowadzące do ich urazów. W eksperymentalnie stworzonych warunkach zmęczenia znacznie mniej energii zostało pochłoniętej przez struktury mięśniowe, z największą stratą w najbardziej zmęczonym mięśniu (7, 14). Prawidłowe kondycjonowanie w celu zmniejszenia zmęczenia jest nieodzownym elementem w zapobieganiu kontuzji mięśni.

Stretching jest uznany przez American College of Sports Medicine jako najłatwiejszy i najbezpieczniejszy sposób utrzymania i/lub zwiększenia elastyczności mięśni. Jest wiele wewnętrznych czynników wpływających na elastyczność mięśni. Są to m.in.:

- rodzaj stawu (niektóre są właściwie nieelastyczne),
- opór wewnętrzny w obrębie stawu,

* Student V roku
Wydziału
Medycyny
Weterynaryjnej
we Wrocławiu.

- struktury kostne ograniczające ruchomość,
- elastyczność tkanki mięśniowej (obecność blizn po wcześniejszych urazach ogranicza elastyczność tkanki),
- elastyczność ścięgien i więzadeł,
- elastyczność skóry,
- możliwości mięśnia do rozluźnienia i skurczu, aby osiągnąć najlepszy zakres ruchu,
- temperatura stawu i tkanek okolicznych (stawy i mięśnie wykazują większą elastyczność w temperaturze większej o 1–2°C od fizjologicznej temperatury ciała),
- poziom nawodnienia (15).

Elastyczność uzależniona jest również od wiskoelastyczności mięśnia, więzadeł oraz tkanki łącznej okołomięśniowej. Jest również pod wpływem dwóch odruchów rdzeniowych, które są inicjowane przez wrzeciono nerwowo-mięśniowe oraz narządy ścięgniste Golgiego. Wrzeciono nerwowo-mięśniowe jest receptorem odruchu rozciągowego i znajduje się w samych mięśniach. Zbudowane jest z 3–10 cienkich, zdolnych do skurczu, zmodyfikowanych włókien poprzecznie prążkowanych nazwanych włóknami intrafuzalnymi (16). Kiedy mięsień ulega rozciągnięciu, aktywuje wrzeciono nerwowo-mięśniowe, włókna kurczą się, skracając jednocześnie mięsień. Narząd ścięgnisty Golgiego jest to rodzaj receptorów mitotycznych zlokalizowanych w ścięgnię w pobliżu jego przejścia w tkankę mięśniową. Narządy te nie są wrażliwe na pasywne rozciąganie, a ich aktywację powoduje skurcz sąsiadujących komórek mięśniowych. Gdy włókna mięśnia „szarpia” organy Golgiego, emitują impulsy nerwowe do rdzenia kręgowego, co powoduje rozluźnienie mięśnia. Narządy Golgiego pełnią również funkcję ochronną przed oderwaniem się mięśni od miejsca przyczepu (17). Celem ćwiczeń rozciągających powinno być zatem wzmocnienie odruchu narządu ścięgnistego Golgiego i zahamowanie odruchu wrzeciona nerwowo-mięśniowego (4). Ostatnie badania wykazują, że poprawa wyników mięśni może być efektem ich rozluźnienia, wtórnie do naprężeń rozciągających przykładanych do mięśnia podczas rozciągania biernego (18).

Rozciąganie a efekt bólowy

Stretching aktywny ma na celu zwiększenie rozciągliwości mięśni hipertonicznych przy równoczesnym wzroście wykorzystania mięśni antagonistycznych. Chociaż uważa się, że neurologiczny mechanizm relaksacji mięśni podczas stretchingu aktywnego i biernego jest różny w oparciu o modele zwierzęce, to stres rozciągający jest wspólny dla obu typów rozciągania i prawdopodobnie jest głównym czynnikiem zwiększającym elastyczność mięśni (18). Dodatkową korzyścią, którą przynosi stretching i mobilizacja stawów, jest wpływ na ból. Ból mięśniowy redukowany jest za pomocą stretchingu poprzez wzrost progów bólowych (3, 19). Mięśnie są elektrycznie wyciszone podczas normalnego stretchingu do momentu zbliżania się do maksimum ROM. Limit tolerancji rozciągania jest kluczem do łagodzenia bólu związanego ze sztywnością mięśni. Zwiększony zakres tolerancji rozciągnięcia powoduje,

że takie same siły wywołują zmniejszenie bólu, czego wynikiem jest zwiększenie siły mięśni oraz działanie przeciwbólowe.

Po kilku tygodniach indukowana rozciąganiem hipertrofia może w rezultacie zwiększyć siłę tkanki i zakres tolerancji na rozciąganie (8).

Badania nad stretchingiem przeprowadzone na ludziach polegały na rozciąganiu mięśni do momentu odczucia bólu, a następnie zaprzestawano rozciągania. Po ponownym rozciągnięciu mięśnia zaobserwowano wzrost ROM, zanim pojawiło się odczucie bólu, i związane było to ze zwiększonym wydłużeniem mięśnia oraz zwiększoną siłą w całym mięśniu. Gdyby zwiększony ROM został ograniczony do samych zmian wiskoelastyczności, długość mięśni mogłaby się zwiększyć, jednak zastosowana siła rozciągania byłaby mniejsza lub niezmienna. Jedynym wytłumaczeniem dla zwiększania siły rozciągania, zanim osiągnięty zostanie punkt odczuwania bólu, jest fakt, że rozciąganie działa przeciwbólowo (6).

Opis wybranych ćwiczeń rozciągających u koni

Najczęściej stosowanym podziałem stretchingu koni jest rozróżnienie na stretching aktywny i stretching bierny. Stretching aktywny ma miejsce, gdy koń nakłaniany jest do wykonania pewnych ruchów i wygieć, podczas których dochodzi do rozciągania danych partii ciała. Jest to bezpieczna forma ćwiczeń, ponieważ koń sam decyduje, jak mocno jest w stanie się rozciągnąć. Zwierzę zachęcane jest do wykonania danego ćwiczenia smakołykiem. Stretching pasywny ma miejsce, gdy fizjoterapeuta fizycznie porusza ciałem konia, prowokując rozciąganie danych partii ciała. Nieumiejętne prowadzenie tej formy ćwiczeń może prowadzić do kontuzji.

Niezależnie jednak od formy stretchingu należy pamiętać o tym, aby ćwiczenia wykonywane były na rozgrzanym koniu, najlepiej kilkanaście minut po zakończonym treningu. Jeżeli koń nie jest trenowany regularnie, przed rozciąganiem należy zapewnić mu 20-minutowy spacer aktywnym stępem lub pracę na lonży. Równie ważnym elementem ćwiczeń rozciągających jest ich regularność (co najmniej 3 razy w tygodniu) oraz bezpieczeństwo wykonywania. Bezpieczny stretching to taki, który po pierwsze nie wywoła u konia uszkodzeń tkanek, a po drugie będzie bezpieczny dla osoby pracującej z koniem. Aby nie doprowadzić do uszkodzeń, należy rozciągać daną partię ciała konia stopniowo, nie na siłę. Podobny problem dotyczy także osób pracujących z koniem. Niektóre z opisywanych czynności stanowią obciążenie dla kręgosłupa człowieka, dlatego bardzo ważne jest utrzymywanie prawidłowej postawy ciała w trakcie pracy z pacjentem.

Rozciąganie mięśni szyi

Jednym z ćwiczeń stosowanych w ramach stretchingu pasywnego jest rozciąganie szyi w górę (ryc. 1). Efekt taki osiągamy, gdy stojąc pod szyją konia, jedną ręką chwytamy go za ramiona zuchwy lub podbródek i unosimy głowę w górę. Dzięki temu koń rozciąga mięsień



Ryc. 1. Rozciąganie szyi w górę. W trakcie wykonywania ćwiczenia należy czuć ciężar głowy konia spoczywającej na rękach



Ryc. 2. Rozciąganie boczne szyi. W trakcie wykonywania ćwiczenia należy zwrócić uwagę, aby nie dochodziło do rotacji kręgosłupa szyjnego w stawie szczytowo-obrotowym



Ryc. 3. Protrakcja kończyny piersiowej i rozciągnięcie mięśni łańcucha kinetycznego retrakcji kończyny piersiowej

ramiennie-głowy i mięśnie mostkowo-głowe oraz prostuje stawy międzykręgowe. W miarę postępu w treningu możemy zastosować stopień, by wyżej unieść głowę zwierzęcia.

Innym wariantem powyższego zadania jest rozciąganie boczne mięśni szyi (**ryc. 2**). W trakcie ćwiczenia należy, stojąc równolegle do konia, na wysokości jego szyi uchwycić zwierzę za kantar lub nos. Druga dłoń powinna spocząć płasko w połowie długości szyi, na poziomie kręgosłupa. Przyciągając głowę zwierzęcia do siebie, zmuszamy konia do skierowania jego wzroku w stronę zadu. Istotne jest dokładne wykonanie tego ćwiczenia. Nie może bowiem dojść do zgięcia szyi na poziomie potylicy i pierwszych kręgów szyjnych. W trakcie stretchingu bocznego szyi odczuwalny jest lekki opór. Im jest on większy, tym silniejsze jest rozciągnięcie mięśni szyi po przeciwnej stronie, głównie mięśnia ramiennie-głowego i mięśnia płatowatego szyi.

Rozciąganie mięśni kończyny piersiowej

Rozciąganie mięśni kończyny odbywa się poprzez wykonywanie biernych ruchów kończyny w kierunkach: dogłowo – ruch kończyną do przodu, tzw. protrakcja, doogonowo – ruch kończyną do tyłu, tzw. retrakcja, do boku – abdukcja (odwodzenie) i do przysrodka – addukcja (przywodzenie).

W protrakcji kończyny piersiowej uzyskujemy rozciągnięcie mięśni: najszerszego grzbietu, części szyjnej mięśnia czworobocznego, podgrzebieniowego, trójkątowego ramienia, zginacza promieniowego i łokciowego nadgarstka, zginacza powierzchownego palców i zginacza głębokiego palców oraz ich ścięgien (**ryc. 3**). Ćwiczenie wykonujemy, podnosząc kończynę piersiową początkowo jak do czyszczenia kopyta, a następnie przenosząc ją do przodu. W trakcie tego elementu stretchingu, stojąc naprzeciw klatki piersiowej konia, należy uchwycić kończynę tuż nad kopytem (za piętki kopytowe) lub za staw pęciny. Pozwala to na ciągłą kontrolę kąta ustawienia stawów, tak by nie doprowadzić do przesuwania kończyny do wewnątrz ani na zewnątrz długiej osi ciała. Należy wystrzegać się łapania kończyny na wysokości ścięgien mięśni zginaczy palców. Po wyprostowaniu kończyny podnosimy ją na wysokość około 30 centymetrów od podłoża i delikatnie kierujemy do siebie i w dół. Jeżeli napotkamy na opór ze strony konia, czas przytrzymania kończyny możemy skrócić do 10–15 sekund.

Zupełnie odwrotny efekt jest uzyskiwany podczas retrakcji kończyny piersiowej, która pozwala rozciągnąć mięśnie ramiennie-głowe, mięsień nadgrzebieniowy, część piersiową mięśnia czworobocznego szyi, mięsień dwugłowy ramienia, mięsień prostownik promieniowy nadgarstka oraz mięśnie prostowników palców (**ryc. 4**). Stojąc z boku konia, unosimy kończynę chwytając jedną dłonią za nadgarstek, a drugą za pęcinę. Następnie kierujemy kończynę do tyłu, tworząc kąt prosty między łopatką a kością ramienną oraz kością ramienną

a kośćmi przedramienia. Analogicznie do poprzedniego ćwiczenia należy stale kontrolować tor ruchu kończyny, wystrzegając się przesuwania jej do wewnątrz lub na zewnątrz osi ciała.

Rozciąganie mięśni piersiowych (abdukcja)

Celem jest rozciągnięcie mięśni przywodzicieli kończyny piersiowej i mięśni klatki piersiowej. Dodatkowo jest to ćwiczenie doskonale trenujące propriocepcję konia. Należy unieść i zgiąć kończynę piersiową w stawie nadgarstkowym w wygodnej pozycji. Podpierając kończynę, wywieramy nacisk na przedramię, a następnie delikatnie odsuwamy kończynę do zewnątrz ciała. Następnie stojąc zwróconym w stronę zadu konia, ostrożnie należy pchnąć staw nadgarstkowy w kierunku środka ciała (może być konieczne użycie siły własnego biodra do utrzymania tej pozycji), następnie trzymając za łokieć, delikatnie odsuwamy kończynę od ciała konia. Każdą pozycję utrzymujemy przez 3–5 sekund i powtarzamy 3–5 razy. Podczas wykonywania tego ćwiczenia najlepiej trzymać kończynę na wysokości stawu pęcinowego

Rozciąganie okolicy łokcia (addukcja)

Aby rozciągnąć mięśnie odwodziciele zaopatrujące staw łokciowy oraz mięsień trójgłowy ramienia, stojąc na wysokości klatki piersiowej konia, twarzą w stronę zadu, należy unieść jego kończynę piersiową. Następnie gdy koń będzie zrelaksowany, powoli i delikatnie unosi się kończynę do momentu, gdy ukątowanie stawu łokciowego wyniesie $40-45^\circ$. Należy postępować ostrożnie, by nie doprowadzić do nadmiernego zgięcia stawu. Pozycja ta utrzymywana musi być przez 5–15 sekund. Po kilku sekundach, gdy koń będzie rozluźniony, stopień rozciągnięcia można zwiększyć. Zaleca się wykonanie 3–5 powtórzeń. Po chwili trzymając kończynę za przedramię w pozycji poziomej, należy pozwolić kończynie piersiowej swobodnie spocząć, nieznacznie prostując ją w stawie nadgarstkowym. Sam nadgarstek powinien zostać ustawiony tak, aby kończyna była skierowana ukośnie do przysrodkka pod klatkę piersiową konia. Należy utrzymać tę pozycję przez 3–5 sekund i wykonać 3–5 powtórzeń. W trakcie tego ćwiczenia ważne jest utrzymanie dolnej części kończyny w jednej linii z przedramieniem, aby nie obciążać nadmiernie stawu nadgarstkowego.

Rozciąganie mięśni kończyny miednicznej

Podobny zestaw ćwiczeń (protrakcja i retrakcja, abdukcja i addukcja) stosowany jest w przypadku rozciągania mięśni kończyn miednicznych. Przy protrakcji stojąc z boku konia, należy unieść kończynę jak do czyszczenia (ryc. 5). Chwytnąc oburącz za kończynę na wysokości stawu pęcinowego lub piętek kopyta, należy delikatnie skierować ją do przodu, do momentu gdy uzyskany zostanie kąt prosty pomiędzy miednicą a kością udową. Rozciągnięciu ulegają zarówno mięśnie pośladkowe, jak i mięśnie kulszowo-goleniowe (mięsień półbłoniasty i półścięgnisty, mięsień dwugłowy uda).



Ryc. 4. Retrakcja kończyny piersiowej i rozciągnięcie mięśni łańcucha mięśniowo-powięziowego protrakcji rozciąganej kończyny



Ryc. 5. Protrakcja kończyny miednicznej. Ruch kończyną powinien być wykonywany zgodnie z długą osią ciała. Należy unikać przypadkowego kierowania kończyny zewnątrz od tułowia konia



Ryc. 6. Retrakcja kończyny miednicznej. Podczas wykonywania tego ćwiczenia należy zachować szczególną ostrożność z racji niebezpieczeństwa kopnięcia

Rozciąganie niektórych mięśni obręczy biodrowej tj. mięśnia biodrowo-łędźwiowego, łądźwiowo-udowego oraz mięśnia napinacza powięzi szerokiej, osiągnąć można w trakcie wykonywania retrakcji kończyny miednicznej (ryc. 6). Ćwiczenie wykonuje się

analogicznie do retrakcji kończyny piersiowej: stojąc z boku konia, unosi się kończynę, chwytając za pęcinę na wysokość około 30 cm i powoli przenosi do tyłu. W trakcie retrakcji i protrakcji kończyn miednicznych również możemy doprowadzać do odstawienia kończyny bocznie i przyśrodkowo w stosunku do długiej osi ciała, rozciągając analogicznie mięśnie odwodźciele uda i przywodźciele uda.

Podsumowanie

Wiedza z zakresu anatomii układu mięśniowo-szkieletowego, fizjologii pracy mięśni i biomechaniki ruchu konia jest niezbędna do wykonywania efektywnego, a przede wszystkim bezpiecznego stretchingu u koni. Istnieje duża grupa ćwiczeń z zakresu rozciągania zarówno biernego i czynnego koni, o zróżnicowanym poziomie trudności wykonania i stopnia zaangażowania poszczególnych mięśni i stawów. Pozytywny wpływ stretchingu na wzrost formy narządu ruchu sportowca został dokładnie zbadany. To przede wszystkim wzrost zakresu ruchu i elastyczności mięśni, a także uzyskiwany efekt przeciwbólowy. Regularne wykonywanie stretchingu, nie tylko u koni sportowych, ale także rekreacyjnych, z pewnością pozytywnie wpłynie na funkcjonowanie narządu ruchu konia i zwiększy komfort pracy konia i jeźdźca.

Piśmiennictwo

- Clemenceau J.P., Delavier F., Gundill M.: Stretching. Ilustrowany przewodnik. WL PZWL, Warszawa 2011.
- Thacker S.B., Gilchrist J., Stroup D.F.: Dexter Kimsey Jr., The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2004, **36**, 371–378.
- Shrier I., Gossal K.: Myths and trust of stretching, individualized recommendations for healthy muscles. *Phys. Sportsmed.* 2000, doi: 10.3810/psm.2000.08.115

- Frontera W.R., Slovick D.M., Dawson D.M.: Exercise in rehabilitation medicine, 2nd ed., Human Kineti Publisher, 2006, 33–43.
- Taylor D.C., Dalton J.D., Seabrer A.V., Garret W.E.: Viscoelastic properties of muscle-tendon units, *Am. J. Sports. Med.*, 1990, **18**, 300–309.
- Shrier I.: Does stretching help prevent injuries? W: MacAuley D., Best T.: Evidence-based sport medicine. BMJ Publishing Group, 2002, 36–58.
- Kirkendall D.T., Garrett W.E.: Muscle strain injuries: research findings and clinical applicability. *Medscape General Medicine*, 1999, **1** (2).
- Page P.: Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation, *Int. J. Sports Phys. Ther.* 2012, **7**, 109–119.
- Yang S., Alnaqeeb M., Simpson H., Goldspink G.: Changes in muscle fibre type, muscle mass and IGF-I gene expression in rabbit skeletal muscle subjected to stress. *J. Anat.* 1997, **190**, 613–622.
- LaRoche D.P., Connolly D.A.: Effects of stretching on passive muscle tension and response to eccentric exercise. *Am. J. Sports Med.* 2006, **34**, 1000–1007.
- Always S.E.: Force and contractile characteristics after stretch overload in quail anterior latissimus dorsi muscle. *J. Appl. Physiol.* 1994, **77**, 135–141.
- Shrier I.: Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. *Clin. J. Sport Med.* 2004, **14**, 267–273.
- Gabaldon A.M., Nelson F.E., Roberts T.J.: Mechanical function of two ankle extensors in wild turkeys: shifts from energy production to energy absorption during incline versus decline running, *J. Exp. Biol.* 2004, **207**, 2277–2288.
- Yang-Hwei T., Shui-Ling L., Lien-Chen W., Chang-Jung C., Li-Ting C., Pei-Yu C., Wang C.C.: Isokinetic eccentric exercise can induce skeletal muscle injury within the physiologic excursion of muscle-tendon unit: a rabbit model. *J. Orthop. Surg. Res.* 2007, **2**, 13–18.
- Frick A.: Stretching exercises for horses: are they effective? *J. Equine Vet. Sci.* 2010, **30**, 50–59.
- Krzymowski T., Przała J.: Fizjologia zwierząt. PWRiL, Warszawa, 2005, 63.
- Safran M.R., Garrett J.R., Seaber A.V., Glisson, R.R., Ribbeck B.M.: The role of warmup in muscular injury prevention. *Am. J. Sports Med.* 1988, **16**, 123–129.
- Winters M.V., Blake C.G., Trost J.S., Marcello-Brinker T.B., Lowe L.M., Garber M.B., Wainner R.S.: Passive versus active stretching of hip flexor muscles in subjects with limited hip extension: A randomized clinical trial. *Phys. Ther.* 2004, **84**, 800–807.
- Halbertsma J.P., van Bolhuis A.I., Göeken L.N.: Sport stretching: effect on passive muscle stiffness of short hamstrings. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 1996, **77**, 688–692.