

Czas kostnienia chrząstki nasadowej dalszej kości promieniowej koni pełnej krwi angielskiej jako kryterium oceny dojrzałości kośćca

MAŁGORZATA DZIERŻĘCKA, ADAM WĄSOWSKI, HENRYK KOBRYŃ

Katedra Nauk Morfologicznych Wydziału Medycyny Weterynaryjnej SGGW, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

Dzierżęcka M., Wąsowski A., Kobryń H.

Time-span of the ossification of the distal radial epiphysis in thoroughbred horses as a criterion of skeleton maturity

Summary

The aim of the study was to evaluate the time-span of the ossification of the distal radial epiphysis. It was assumed that the time of its total ossification (closure) was equal to the time taken for the skeleton to completely mature. 850 two-year old thoroughbred horses were tested in the study and anteroposterior radiographs of the left distal radial epiphysis were made. Three groups of horses with different rates of closure of the epiphyses of the distal radius were distinguished. In the first group, disappearance of epiphyses occurred under the age of 23 months and 1 week. In the second group the age of epiphysis closure took place from 23 months and 1 week to 26 months and 2 weeks, and in the third – over 26 months and 2 weeks of life. It may be concluded that there was a correlation between the degree of skeletal maturity and injuries of the movement apparatus occurring during training. Horses with late ossification of the distal radial epiphysis had a greater occurrence of injuries.

Keywords: horse, ossification, maturity of skeleton

Kośćciec kończyn utworzony jest głównie z kości długich, charakteryzujących się budową rurowatą. Każda z nich ma trzon, *corpus s. diaphysis*, który tworzy od zewnątrz silnie rozwinięta istota zbita, *substantia compacta*, zaś wewnątrz znajduje się jama szpikowa, *cavum medullare*, ograniczona przez istotę gąbczastą, *substantia spongiosa*. Końce kości określane są jako nasady: bliższa, *epiphysis proximalis* i dalsza, *epiphysis distalis*, w których przeważa istota gąbczasta. Ze względu na swoją przeszłość rozwojową, kości długie kończyn należą do kości zastępczych, czyli takich, które w trakcie rozwoju płodowego przechodzą trzy stadia: błoniaste, chrzęstne i kostne. W ostatnim stadium – kostnym, pozostałością stadium chrzęstnego jest chrząstka stawowa, *cartilago articularis* i nasadowa (wzrostowa), *cartilago epiphysialis*. Pierwsza z nich, utrzymuje się przez całe życie, biorąc udział w utworzeniu stawu, zaś druga występuje jedynie u zwierząt młodych jako struktura przejściowa. Chrząstki nasadowe znajdują się na granicy trzonu i nasad; warunkują one wzrost kości na długość. W końcowym etapie wzrostu chrząstki te kostnieją i zanikają, co prowadzi do całkowitego zrośnięcia się trzonu z nasadami. Proces ten rozpoczyna się w części środkowej chrząstki nasadowej i stopniowo postępuje ku obwodowi, co na zdjęciu radiologicznym widać jako stopniowe zanikanie przejaśnienia odpowiadającego chrząstce nasadowej. Tak więc przejaśnienie, niewidoczne już na całym obszarze chrząstki nasadowej świadczy o zakończeniu wzrostu kości długiej (3, 4, 6, 12). Czas niezbędny do całkowitego skostnienia („zamknięcia się”)

poszczególnych chrząstek nasadowych u zdrowych koni jest zmienny. Zależy on głównie od rasy zwierzęcia, ale także od płci, uwarunkowań dziedzicznych, stanu odżywienia i in. (7, 9, 13, 18). Jednak kolejność kostnienia chrząstek, zachodząca w okresie rozwoju pozapłodowego danego osobnika jest zawsze stała (2, 17, 19). Zwykle chrząstka nasadowa dalsza danej kości ulega wcześniejszemu skostnieniu niż bliższa. Wynika to najprawdopodobniej z faktu, iż chrząstka nasadowa dalsza jest z zasady cieńsza niż bliższa (3). Ponadto stwierdzono różnice w budowie kości długich obustronnych kończyn tego samego osobnika dotyczące np. ich szerokości czy wielkości jamy szpikowej (8). Także czas całkowitego skostnienia tych samych chrząstek w obustronnych kończynach może się nieznacznie różnić (15). Chrząstki nasadowe u koni zanikają w następującej kolejności: chrząstki nasadowe bliższe kości koronowej i pęcinowej w 6.-9. miesiącu (17), natomiast wg innego autora: chrząstka nasadowa bliższa kości koronowej w 10.-12. miesiącu a chrząstka nasadowa bliższa kości pęcinowej pomiędzy 12. a 15. miesiącem (11); chrząstki nasadowe dalsze kości śródstopia i śródreżca pomiędzy 9. a 12. miesiącem (17) lub około 15 miesiąca (11), chrząstka nasadowa dalsza kości ramiennej i chrząstka nasadowa bliższa kości promieniowej pomiędzy 15.-21. miesiącem (17) lub pomiędzy 15.-18. miesiącem (11), chrząstka guza piętowego pomiędzy 21.-26. miesiącem (17), do trzeciego roku życia (11), chrząstka nasadowa dalsza kości udowej pomiędzy 23.-29. miesiącem (17) albo też do 3,5 lat (11), chrząstka nasadowa dalsza kości promieniowej pomię-

dzy 26.-32. miesiącem (17) lub w wieku do 3,5 lat (11), w przedziale 26-35 miesięcy u kłusaków amerykańskich (5) chrząstka nasadowa bliższa kości ramiennej pomiędzy 24.-36. miesiącem (17) albo do 3,5 lat (11), chrząstka guzowatości kości piszczelowej pomiędzy 31.-38. miesiącem (17), chrząstka nasadowa dalsza kości piszczelowej 2 lata (11), chrząstka nasadowa bliższa kości piszczelowej 3,5 roku (11), chrząstka guza biodrowego i guza kulszowego do 4,5-5 lat (11).

Przytoczone informacje wskazują również na istnienie następującej prawidłowości: im dana kość znajduje się dalej od szkieletu osiowego, tym skostnienie jej chrząstek nasadowych ma miejsce wcześniej. Różnice w prezentowanych danych wynikają z różnic ras koni użytych do badań. Podczas gdy np. Kolda badał rasy zimnokrwiste (11), Staun zajmował się końmi gorąckrwistymi (17). Stopień dojrzałości kośćca jest ściśle skorelowany z dojrzałością somatyczną. Ostateczna dojrzałość szkieletu u większości ras kończy się w wieku 5-6 lat. Do tego czasu, nawet u ras wcześniej dojrzewających, takich jak konie pełnej krwi angielskiej, poszerza się np. przekrój poprzeczny kości śródreżca III (10). Trening wyścigowy tych koni, zarówno w Polsce, jak i na świecie rozpoczyna się również dość wcześnie, tj. w wieku około 18-20 miesięcy, a osobniki biorące udział w gonitwach mają niejednokrotnie nie przekroczone 30 miesięcy. Tak więc rozpoczęcie intensywnego treningu przypada na okres, kiedy nie wszystkie kości długie mają w pełni skostniałe chrząstki nasadowe.

Celem badań było ustalenie wieku, w którym u koni pełnej krwi angielskiej hodowli krajowej, dochodzi do całkowitego zaniku chrząstki nasadowej dalszej kości promieniowej. Było nim również określenie odsetka koni o wczesnym, średnim i późnym czasie zaniku tej chrząstki w badanej populacji, jak również sprawdzenie, czy i w jaki sposób brak dojrzałości szkieletowej wpływa na urazowość układu ruchu.

Materiał i metody

Ze względu na to, iż wiek kalendarzowy konia nie zawsze jest zgodny ze stopniem dojrzałości szkieletu, lepszym kryterium oceny dojrzałości somatycznej osobnika, jest ocena radiologiczna stopnia skostnienia chrząstek nasadowych. Z uwagi na trudną dostępność do badania radiologicznego np. chrząstek nasadowych bliższych kości ramiennej i piszczelowej, rutynowo w celu określenia stopnia dojrzałości kośćca, stosuje się ocenę radiologiczną chrząstki nasadowej dalszej kości promieniowej (cndkp).

Badaniom radiologicznym poddano 850 koni pełnej krwi angielskiej różnej płci (378 ogierów i 472 klacze), hodowli krajowej, które przybyły do stajni wyścigowych w Warszawie celem rozpoczęcia treningu. Konie te, określane jako tzw. „roczniaki”, trafiły na tor jesienią następnego roku w stosunku do roku urodzenia; nie miały więc ukończonych dwóch lat.

Zdjęcia wspomnianej chrząstki wykonywano w ten sposób, aby promień centralny przebiegał poziomo, a kasetą z błoną rentgenowską przylegała do tylnej powierzchni kończyny. Z uwagi na dążenie do ujednoczenia wyników, badania wykonywano zawsze na kończynach lewych. U koni poddanych obserwacjom zdjęcia wykonywano dokładnie co miesiąc, począwszy od grudnia (w roku, w którym przychodzą one na tor jako tzw. roczniaki), aż do chwili stwierdzenia całkowitego skostnienia cndkp. Jako dzień skostnienia chrząstki przyjmowano

15. dzień miesiąca, w którym na wykonanym zdjęciu radiologicznym przejaśnienie odpowiadające chrząstce nasadowej stało się niewidoczne na całej długości. Zdjęcia wykonane zostały aparatem Arman I /75kV, 18 mA/ i aparatem Siemens Polymobil /90 kV, 80 mA/ z zastosowaniem klisz Foton XS-1 NIF. Ich interpretację prowadzono zgodnie z ogólnie przyjętymi kryteriami oceny stopnia skostnienia (1, 5).

Czas zaniku cndkp u badanych koni oznaczano jako przedział od 0 do X, gdzie wartość zero oznaczała najmłodszy wiek, w którym u przynajmniej jednego osobnika stwierdzono całkowite skostnienie cndkp, zaś wartość X symbolizowała wiek zwierzęcia, u którego najpóźniej doszło do skostnienia tej chrząstki. Następnie uzyskany tą metodą skrajny zakres wiekowy podzielono na trzy mniejsze przedziały. Uzyskano więc podział badanych osobników na 3 grupy mieszczące się w owych przedziałach: grupa I – o wczesnym okresie zaniku cndkp (od 0 do 1/3X), II – o średnim okresie zaniku cndkp (od 1/3X do 2/3X) i III – o późnym okresie zaniku cndkp (od 2/3X do X).

W celu statystycznego określenia wpływu stopnia dojrzałości kośćca na urazowość układu ruchu u badanych koni, posłużono się analizą wariancji wykonaną metodą najmniejszych kwadratów.

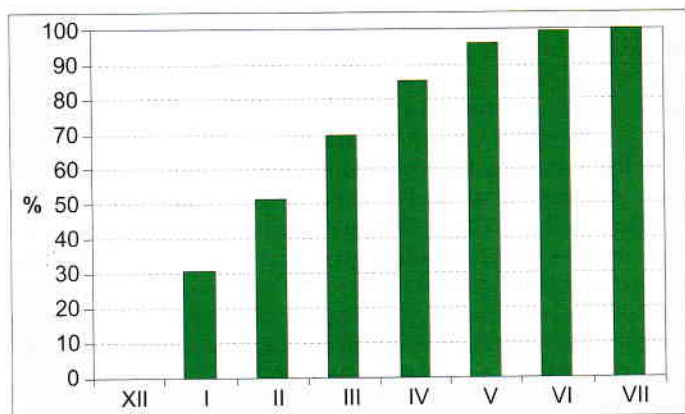
Wyniki i omówienie

Od dawna obserwowano, iż istnieje zależność pomiędzy wczesnym rozpoczęciem intensywnego treningu przez konie, a występowaniem u nich np. chorób stawu nadgarstka (14, 16). Jednocześnie wiadomo, że częstość występowania chorób aparatu ruchu u tego gatunku po ukończeniu procesu kostnienia, czyli w przypadku koni pełnej krwi angielskiej w wieku powyżej trzech lat, jest już zbliżona, niezależnie od tego, czy zanik cndkp nastąpił we wczesnym, średnim czy późnym okresie (14). Zatem za krytyczny moment, w którym najczęściej dochodzi do urazów aparatu ruchu u koni, uznano wczesny okres treningu. Było więc istotne określenie czasu, kiedy dany osobnik jest w pełni przygotowany do intensywnego wysiłku związanego z treningiem wyścigowym.

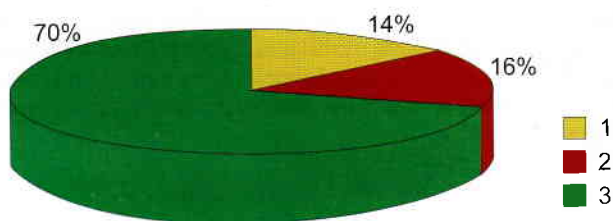
Badania dotyczyły jednej z ras koni, należącej do tzw. ras szybko dojrzewających – pełnej krwi angielskiej, u której, jak wspomniano wcześniej, trening wyścigowy rozpoczyna się zanim zwierzęta osiągną wystarczający stopień dojrzałości somatycznej. Wiek zaniku cndkp u tych koni hodowli polskiej, wahał się w przedziale od 613. do 896. dnia życia (od 20 miesięcy do około 29 miesięcy i 2 tygodni).

Odsetek dwuletnich koni pełnej krwi angielskiej ze skostniałą cndkp stopniowo wzrastał w ciągu roku i wynosił odpowiednio: w styczniu – około 30%, w lutym – ponad 50%, w marcu – około 70%, w kwietniu – około 85%, w maju około 95%, w czerwcu prawie 100%, zaś w lipcu 100% (ryc. 1).

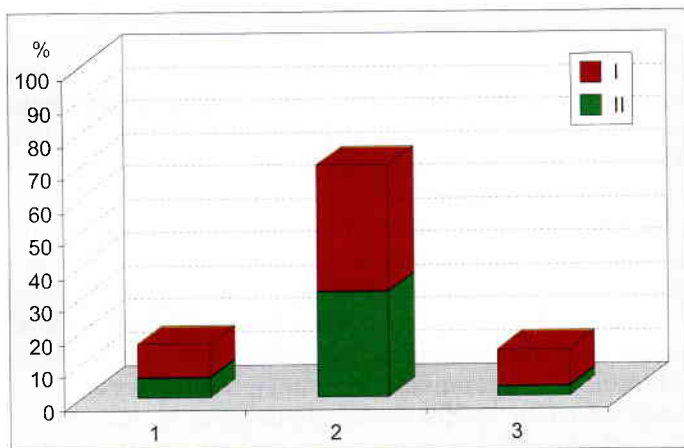
Na podstawie uzyskanych wyników określono trzy przedziały wiekowe, w których dochodzi do całkowitego zaniku cndkp, w populacji 850 koni pełnej krwi angielskiej. Wystąpiły więc trzy grupy zwierząt, zależnie od wieku, w którym dochodziło do całkowitego skostnienia cndkp: I grupa – wczesnego wieku zaniku cndkp – poniżej 23. miesiąca i 1 tygodnia życia, II grupa – średniego wieku zaniku cndkp – pomiędzy 23. miesiącem i 1 tygodniem a 26. miesiącem życia i 2 tygodniami życia, III grupa – późnego wieku zaniku cndkp – powyżej 26. miesiąca i 1 tygodnia życia.



Ryc. 1. Udział koni ze skostniałymi chrząstkami nasadowymi dalszymi kości promieniowych w zależności od miesiąca w roku



Ryc. 2. Odsetek koni w wczesnym (1), średnim (2) i późnym (3) okresie zaniku chrząstki nasadowej dalszej kości promieniowej w badanej populacji



Ryc. 3. Odsetek koni ze stwierdzonymi schorzeniami układu ruchu zależnie od tempa dojrzewania kośćca: osobniki o wczesnym (1), średnim (2) i późnym (3) okresie zaniku chrząstki nasadowej dalszej kości promieniowej; I – konie ze stwierdzonymi schorzeniami układu ruchu, II – konie bez stwierdzonych schorzeń układu ruchu

Grupa o wczesnym zaniku cndkp była reprezentowana przez 132 konie, co stanowiło 15,5% populacji; grupa o średnim tempie zaniku cndkp była utworzona przez 597 koni – 70,2% populacji; zaś grupę o późnym zaniku cndkp stanowiło przez 121 koni – 14,3% (ryc. 2).

Okazało się, że stopień dojrzałości kośćca miał wysoko istotny wpływ na urazowość układu ruchu u koni pełnej krwi angielskiej, poddanych treningowi wyścigowemu. Jako tzw. dwulatki najczęściej chorowały konie o późnym, nieco rzadziej o wczesnym, zaś najrzadziej o średnim tempie dojrzewania szkieletu. Różnice były wysoko istotne statystycznie ($p < 0,01$) między końmi o średnim i późnym wieku zanikania cndkp, zaś istotne ($p <$

0,05) między końmi o wczesnym i późnym okresie zaniku tej chrząstki.

W grupie koni, u których dochodziło do wczesnego zaniku cndkp, odsetek zwierząt z przynajmniej raz stwierdzonym schorzeniem układu ruchu stanowił 62,9%, a liczba przypadków chorobowych na 100 koni w ciągu roku wynosiła 108,3. W grupie zwierząt o pośrednim tempie zaniku cndkp odsetek koni, u których przynajmniej raz stwierdzono schorzenie aparatu ruchu stanowił 53,8%, zaś liczba przypadków chorobowych na 100 koni w ciągu roku wynosiła 94,3. Natomiast w grupie o późnym zaniku cndkp odsetek zwierząt, u których przynajmniej raz stwierdzono schorzenie układu ruchu wynosił 82,6%, a liczba przypadków chorobowych na 100 koni w ciągu roku – 128,1 (ryc. 3).

W związku z tym, że urazowość aparatu ruchu u dwuletnich koni pełnej krwi angielskiej, poddanych treningowi wyścigowemu jest wyraźnie większa wśród zwierząt, u których zanik cndkp następuje najpóźniej, należy przypuszczać, że brak dojrzałości szkieletu, wpływa na urazowość. Zatem, aby zmniejszyć urazowość aparatu ruchu u koni pełnej krwi, kryterium dopuszczającym do treningu powinien być wiek kostny ustalany na podstawie właściwie wykonanych zdjęć radiologicznych określających stopień dojrzałości szkieletu.

Piśmiennictwo

1. *Empel W.*: Rentgenodiagnostyka weterynaryjna. PWRiL, Warszawa 1998, 296-297.
2. *Empel W., Blenau B.*: Postnatal skeletal development in lowland black and white polish cattle. *Ann. Warsaw Agricult. Univ. SGGW – AR – Vet. Med.* 1984, 12, 37-40.
3. *Firth E.*: Functional joint anatomy and its development. Saunders W. B. Company, Philadelphia 1996, 80-86.
4. *Fretz P., Cymbaluk N., Pharr J.*: Quantitative analysis of long bone growth in horse. *Am. J. Vet. Res.* 1984, 45, 1602-1609.
5. *Gabel A., Spencer C., Pipers F.*: A study of correlation of closure of the distal radial physis with performance and injury in the standardbred. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1977, 170, 188-195.
6. *Gill J.*: Fizjologia konia. T. 1, SPORT, Warszawa 2003, s. 156.
7. *Glade M., Belling T.*: Growth plate cartilage metabolism, morphology and biochemical composition in over- and underfed horses. *Growth* 1984, 48, 473-482.
8. *Hanson P., Markel M.*: Radiographic geometric variation of equine long bones. *Am. J. Vet. Res.* 1994, 55, 1220-1227.
9. *Holm A., Bjornstad G., Ruohoniemi M.*: Ossification of the cartilages in the front feet of young Norwegian coldblooded horses. *Equine Vet. J.* 2000, 32, 156-160.
10. *Jeffcott L., Buckingham S., McCarthy R., Cleeland J., Scotti E.*: Non-invasive measurement of bone: a review of clinical and research applications in the horse. *Equine Vet. J. Suppl.* 1988, 9, 71-79.
11. *Kolda J.*: Srovnávací anatomie zvířat domácích. Tiskla Novina, Brno 1936, 666-675.
12. *Krysiak K., Kobryń H., Kobryńczuk F.*: Anatomia zwierząt, aparat ruchowy. T. 1, PWN, Warszawa 2004, 36-38.
13. *Łojek J.*: Niektóre czynniki wpływające na proces rozwoju somatycznego koni pełnej krwi angielskiej. Praca dokt., Wydz. Zootechniczny, SGGW, Warszawa-1990.
14. *Mason T., Bourke J.*: Closure of the distal radial epiphysis and its relationship to unsoundness in two years old thoroughbreds. *Australian Vet. J.* 1973, 49, 221-228.
15. *Smallwood J.*: The developing equine tarsus from firth to six month of age. *Equine Pract.* 1984, 6, 7-48.
16. *Smith B., Auer J., Taylor T., Hulse D., Longnecker M.*: Use of orthopedic markers for quantitative determination of proximal radial and ulnar growth in foals. *Am. J. Vet. Res.* 1991, 52, 1456-1460.
17. *Staub H., Linnemann F., Hansen B., Schougaard H., Eriksen L.*: The influence of two different calcium-phosphorus relationships on bone development in the young growing horse. *Rep. Nat. Inst. of Anim. Sci. Denmark* 1989.
18. *Jorov I., Kisyon M.*: Heritability of some basic body measurements and speed of Thoroughbred horses. *Genet. Plant Breed.* 1976, 9, 480-487.
19. *Yoshida K., Ueda Y., Nagasawa Y., Masumitsu H., Fujii Y.*: Radiographical studies on the ossification of the Thoroughbreds. *Bull. Equine Res. Inst.* 1982, 19, 18-29.

Adres autora: dr Małgorzata Dzierżęcka, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa; e-mail: malgorzatadzierzecka@wp.pl