Jean-Marie Denoix

BIOMECHANIKA I TRENING KONIA

GALAKTYKA
BIOMECHANIKA I TRENING KONIA

Jean-Marie Denoix
DVM, PhD, agrégé, HDR, Cert ISELP, Assoc LA-ECVDI, Dipl ACVSMR
Dyrektor CIRALE (Centrum obrazowania i badania problemów układu ruchu u koni)
Goustranville, Normandia, Francja

Przekład: Beata Fiłonowicz
Spis treści

Przedmowa .......................................................... 6
O autorze ............................................................. 7
Podziękowania ...................................................... 8
Słowo wstępne ......................................................... 9
Wstęp ...................................................................... 10

Część 1. Grupy mięśniowe i ich działanie ......................... 13
  1 Kośćcyna piersiowa ............................................. 14
  2 Kośćcyna miedniczna ............................................. 25
  3 Szyja i kłoda ......................................................... 39

Część 2. Analiza biomechaniczna podłużnych ruchów konia ............................................ 51
  4 Niskie ustawienie szyi ........................................... 52
  5 Biomechanika cofania ........................................... 62

Część 3. Analiza biomechaniczna chodów bocznych ................................. 71
  6 Końcyny przednie ................................................ 72
  7 Końcyny miedniczne ............................................. 81
  8 Mięśnie kręgosłupa i kłody ................................. 89
  9 Różnice biomechaniczne między ciągiem a łopatką do wewnątrz ......................... 98
 10 Zalety i wady chodów bocznych ............................... 103

Część 4. Analiza biomechaniczna skoków ........................................ 109
 11 Najazd, odskok, odbicie ....................................... 110
 12 Najazd i odbicie przed przeszkodą:
    biomechanika głowy, szyi, kłody i miednicy .................. 124
 13 Faza lotu nad przeszkodą: biomechanika kłody i kręgosłupa ........................................ 133
 14 Faza lotu nad przeszkodą: biomechanika kończyn ................................. 142
 15 Faza lądowania: biomechanika kręgosłupa .................... 156
 16 Faza lądowania: biomechanika kończyn ............................ 165
 17 Biomechanika w szeregach skok-wyskok ........................................ 177

Indeks ..................................................................... 185
Przedmowa

W literaturze jeździeckiej można znaleźć wiele informacji na temat sztuki jeździeckiej i treningu koni. Ta książka podchodzi jednak do tematu zupełnie inaczej, a informacje w niej zawarte rzucają nowe światło na trening konia i przygotowanie go do zawodów. Ponieważ istnieje niewiele badań, które omawiają biomechanikę poszczególnych części ciała konia od strony anatomicznej, w naszych rozważaniach skupiliśmy się na analizie konkretnych elementów ruchów konia, wykonującego niektóre popularne ćwiczenia.

Celem tej książki jest zaprezentowanie jeźdźcom i trenerom koni sportowych zarysu anatomii funkcjonalnej. Umożliwi im to lepsze zrozumienie i przeanalizowanie ćwiczeń, które ich konie wykonują podczas treningów i zawodów sportowych. Bez podstawowej wiedzy nie sposób zrozumieć motoryki ruchu, a także w sposób racjonalny wprowadzać ćwiczeń przygotowujących do elementów wymaganych w różnych dyscyplinach.

W tej książce znalazły się informacje oparte na wynikach badań anatomicznych z przeprowadzonych sekcji, doświadczeniach na temat funkcjonowania układu lokomocjnego, obserwacjach i ocenie wielu zdjęć i filmów. Analiza tych informacji doprowadziła do lepszego zrozumienia motoryki konia w trakcie wykonania ćwiczeń w różnych chodach. Przestawione tu opisy i wyjaśnienia mają przede wszystkim pomóc w zidentyfikowaniu ograniczeń układu kostno-stawowego i mięśniowo-ścięgnowego oraz w przeanalizowaniu najważniejszych mechanizmów prawidłowego ruchu. Badania zostały celowo ograniczone do tych ćwiczeń, które są najczęściej wykonywane w procesie przygotowywania konia do zawodów sportowych. Ma to pomóc trenerom, którzy starają się poprawić wyniki sportowe koni bez narażania aparatu mięśniowo-szkieletowego na kontuzje. Analiza nie jest pełna i można oczywiście omówić jeszcze inne ćwiczenia. W tej książce skupiłem się jednak na najważniejszych aspektach motoryki konia, pozostawiając miejsce dla dalszych studiów i badań nad biomechaniką koni.

Ta publikacja powinna zainteresować wszystkich profesjonalistów związanych z jeździectwem. Przedstawione w niej koncepcje pozwolą im efektywniej kierować szkoleniem i karierą sportową tych wyjątkowych zawodników, charakteryzujących się ogromną sprawnością fizyczną i chęcią do prezentacji swych umiejętności. Lepiej rozmiejąc ograniczenia fizyczne konia, jeździec powinien umieć lepiej kierować ciałem i wpływać na umysł swojego partnera.

Profesor Jean-Marie Denoix


Jean-Marie Denoix jest autorem wielu książek i artykułów, pisał rozdziały do licznych publikacji międzynarodowych. Wielokrotnie był zapraszany w charakterze wykładowcy na konferencje międzynarodowe w Europie, USA, Ameryce Południowej, Bliskim Wschodzie i w Australii. Jego działalność kliniczna, badania i praca dydaktyczna są nastawione na ocenę kliniczną kulawizn i przyczyn niedostatecznych wyników sportowych. Diagnozując przypadki kontuzji łączy ocenę kliniczną z rozmaitymi technikami diagnostyki obrazowej.


Ta książka jest poprawioną i wzbogaconą edycją wcześniejszej publikacji profesora Denoix, zawierającą wiele nowych ilustracji.

* Międzynarodowe Stowarzyszenie Patologii Aparatu Ruchu Koni (przypis tłum.).
** Amerykański College Sportowej Medycyny Weterynaryjnej i Rehabilitacji.
Pierwsze trzy rozdziały omówiły anatomiczną funkcjonalną poszczególnych części ciała konia. Wyjaśnione w nich podstawowe koncepcje pomogą czytelnikowi w zrozumieniu tematu tego rozdziału. Praca w niskim ustawieniu jest wykorzystywana w różnym stopniu w większości dyscyplin jeździeckich, a w wielu z nich jest to ćwiczenie należącą do podstawowego wyszkolenia konia. Warto pamiętać, że bez względu na uprawianą dyscyplinę jeździecką, każde ćwiczenie mające na celu wytrenowanie siły, elastyczności stawów i koordynacji psychomotorycznej będzie stanowiło solidną podstawę dla zrównoważonego treningu fizycznego i psychicznego.

Celem tego rozdziału jest zidentyfikowanie i przeanalizowanie ruchu kręgów, działania mięśni i napięć biomechanicznych, do których dochodzi, kiedy koń obniża głowę. To pozwoli na ocenę korzyści i wad takiej pozycji ciała w różnych dyscyplinach. Na podstawie tych informacji można podjąć decyzję, czy u danego konia – biorąc pod uwagę jego mocne i słabe strony – należy to ćwiczenie stosować, wykorzystywać w ograniczonym zakresie, czy też lepiej jest całkowicie go unikać.

Omawiane w tym rozdziale niskie ustawienie głowy jest przeciwwieństwem prostowania szyi. Z powodu biomechaniki kręgosłupa, obniżenie głowy i szyi skutkuje zgięciem dolnych kręgów szyjnych (patrz rozdział 3, Szyja i kłoda i ryc. 4.1). Ten element ruchu omówimy głównie z punktu widzenia biomechaniki, a nie od strony jego przydatności jeździeckiej. Oznacza to skupienie się na zmianach funkcjonalnych w ciele poruszającego się konia, niezależnie od tego, czy ruch ten wystąpił spontanicznie, czy został sprowadzony działaniem wody. Analiza biomechaniczna konia pracującego z niskim ustawieniem głowy będzie oceniana pod kątem tego, co się dzieje w różnych częściach jego ciała: z przodu, w grzbiecie oraz w zadzie.

**Wpływ na przód konia**

Niezależnie od chodu, jakim porusza się koń (stęp, kłus czy galop), obniżenie głowy i szyi skutkuje wieloma biomechanicznymi zmianami z przodu zwierzęcia.

Po pierwsze: poziome ustawienie głowy i szyi prowadzi do przeniesienia środka ciężkości głowy i szyi, które są utrzymywane przez mięśnie szyjne przez mięśnie szyjne i mięśnie przykrywające kręg szyjny. Wydłużenie tych mięśni powoduje skurcz izometryczny (ryc. 4.1), co ma dwie zalety: zapobiega usztywnieniu mięśni oraz poprawia skuteczność skurczu mięśni. Podczas pracy w niskim ustawieniu konia angażuje te same mięśnie, które mobilizują połączenie pomiędzy szyją a kłodą. Wzmocnienie mięśni unoszących do góry głowę i szyję jest szczególnie ważne w jeździectwie (ryc. 4.3) i w skokach. Te mięśnie wzmocniają szybkie wyprostowanie szyi, do którego dochodzi podczas otwierania stawów przednich kończyn, co jest konieczne do uniesienia przodu.

Obniżeniu szyi – a co za tym idzie zgięciu kręgosłupa szyjnego – towarzyszy otwarcie otworów międzykręgowych, a w obrębie tych otworów dochodzi do zmniejszenia bólu u koni, u których doszło do kompresji nerwów lub podrażnienia w obrębie otworów międzykręgowych. Kompresja nerwów lub podrażnienie tych miejsc może wywoływać usztywnienie szyi, kulawizny na przodzie lub niepożądane zachowanie konia.

Po drugie: ustawienie szyi w pozycji horyzontalnej skutkuje również przeniesieniem środka ciężkości konia. Wyjaśnione w nich podstawowe koncepcje pomogą czytelnikowi w zrozumieniu tematu tego rozdziału. Praca w niskim ustawieniu jest wykorzystywana w różnym stopniu w większości dyscyplin jeździeckich, a w wielu z nich jest to ćwiczenie należącą do podstawowego wyszkolenia konia. Warto pamiętać, że bez względu na uprawianą dyscyplinę jeździecką, każde ćwiczenie mające na celu wytrenowanie siły, elastyczności stawów i koordynacji psychomotorycznej będzie stanowiło solidną podstawę dla zrównoważonego treningu fizycznego i psychicznego.
Ryc. 4.1. Praca w zebraniu na ujeżdżalni z niskim ustawieniem głowy i szyi. Zwróć uwagę na zgięcie kręgów w odcinku szyjnym i zgięcie w stawie biodrowym. Jednocześnie dochodzi do wydłużenia mięśni szyi od strony grzbietowej, prostowników grzbietu znajdujących się pod siodłem oraz mięśni pośladkowych i tylnych uda.

Ryc. 4.2. Galop z niskim ustawieniem szyi z lekkim wygięciem na lewo. Zauważ zwiększone obciążenie przodu i mięśni żebatych i piersiowych podtrzymujących kłodę pomiędzy przednimi kończynami.

Ryc. 4.3. Galop z niskim ustawieniem szyi (z lewej). Zauważ zwiększone obciążenie przodu oraz skurcz mięśni brzucha wspomagających zaangażowanie tylnej kończyn. Jazda z niskim ustawieniem szyi w dużym stopniu pomaga we wzmacnieniu przodu, co ułatwia wykonywanie elementów sportowych (takich jak zmiana nogi w galopie – ryc. z prawej) oraz zaangażowanie kończyn tylnych. Kiedy szyja wraca do naturalnego ustawienia, zmniejsza się napięcie więzadła nadkolcowego.
Wpływ na kłodę

Obniżenie szyi prowokuje zgięcie w odcinku piersiowym kręgosłupa, ponieważ powoduje wydłużenie silnego i elastycznego więzadła karkowego oraz ciągnie w kierunku dogłowowym wysokie wyrostki kolczyste znajdujące się w okolicy kłodu (ryc. 4.5). Zgięcie w odcinku piersiowym ciągnie i wydłuża struktury anatomiczne znajdujące się powyżej osi kręgosłupa (ryc. 4.6, 4.7) oraz aktywizuje mięśnie brzucha (ryc. 4.8, 4.9). Jak korzystne będą tego skutki, zależy od tego, czy obniżeniu głowy towarzyszy jednoczesne zaangażowanie kończyn tylnych.

Ryc. 4.4. Odcinek szyjny kręgosłupa w miejscu połączenia z odcinkiem piersiowym. Przestrzeń, która znajduje się pomiędzy sąsiadującymi kręgami, to otwór międzykręgowy. W tych miejscach przebiegają duże wiązki nerwów segmentarnych, dalej przechodzące w splot ramieniowy, który zapewnia unerwienie sensoryczne i motoryczne kończyny przedniej.

Ryc. 4.5. Skutki obniżania głowy i szyi w aparacie więzadłowym łączącym wierzchołki wyrostków kolczystych kręgów. Obniżenie szyi (A) powoduje napięcie w więzadle karkowym, które ciągnie do przodu wyrostki kolczyste kłodu (B), powoduje zgięcie w odcinku piersiowym kręgosłupa (C), napina więzadło nadkolcowe i wydłuża mięśnie znajdujące się powyżej kręgosłupa (D)
Niskie ustawienie szyi

Ryc. 4.6. Stęp swobodny z niskim ustawieniem szyi. Zauważ zgięcie odcinka piersiowego oraz wydłużenie mięśni u podstawy szyi i wzdłuż grzbietu. Wymusza to pracę mięśnia zębatego i mięśni piersiowych, a ich wzmocnienie ułatwia podtrzymywanie kłody, gdy szyja jest w naturalnej, zrównoważonej pozycji (po lewej, rysunek powyżej)

Ryc. 4.7. Silnie stykające się wyrostki kolczyste kręgów (kissing spines) w dalszym odcinku piersiowym pomiędzy dwunastym a osiemnastym kręgiem piersiowym. Obniżenie szyi powoduje zgięcie w kręgosłupie piersiowym, co zmniejsza napięcie między zmienionymi chorobowo kręgami: (1) wyrostek kolczysty, (2) wyrostki stawowe, (3) trzon kręgu, (4) żebro, (5) dysk międzykręgowy
Ryc. 4.8. Mięśnie i więzadła zaangażowane w obniżenie szyi. Napięcie więzadła nadkolcowego ogranicza zgięcie w odcinku piersiowo-lędźwiowym i zwiększa pracę mięśni brzucha, co ułatwia podstawienie zadu. Połączenie napięcia więzadła ze skurczem mięśni brzucha powoduje zgięcie stawu lędźwiowo-krzyżowego.

Ryc. 4.9. Zgięcie szyi w klusie. Zauważ uniesienie i zgięcie grzbietu, napięcie więzadła nadkolcowego oraz zaangażowanie mięśni brzucha umożliwiające podstawienie kończyny tylnej.
**BEZ PODSTAWIENIA KOŃCZYN TYLNYCH**

Obniżenie szyi wywiera wpływ na struktury znajdujące się powyżej osi kręgosłupa oraz na połączenie między odcinkiem piersiowym a lędźwiowym.

**Wpływ na kręgi i więzadła**

Zgięcie szyi – a co za tym idzie także odcinka piersiowego kręgosłupa – powoduje poszerzenie przestrzeni między wyrostkami kolczystymi. Dlatego taka pozycja wpływa na zmniejszenie odczuwanego bólu u koni cierpiących na syndrom stykania się wyrostków kolczystych kręgów (tzw. *kissing spine*, ryc. 4.7) i ma prawdziwie terapeutyczne działanie, pozwalając na kontynuację kariery sportowej takich koni.

Silne napięcie więzadła karkowego, przyczepionego do wyrostków kolczystych kłębu, powoduje zgięcie kręgosłupa piersiowego na całej jego długości (ryc. 4.10). Najsilniejsze zgięcie występuje między piątym a dziewiętnastym kręgiem kręgosłupa piersiowego a także między dziewiątym a czternastym kręgiem. Uwypuklenie grzbietu, do którego dochodzi wskutek tego zgięcia, występuje bezpośrednio pod siodłem, co pomaga w unoszeniu ciężaru jeźdźca. Można to wykorzystywać w kilku sytuacjach: przede wszystkim podczas szkolenia młodych koni, u których mięśnie jeszcze nie są przystosowane do dźwigania ciężaru jeźdźca, oraz u koni cierpiących na zespół choroby Baastrupa (tzw. *kissing spine*), u których wyprostowanie odcinka piersiowego przyczynia się do zaostrzenia stanu chorobowego i powoduje ból.
Uwypuklenie odcinka piersiowego powoduje wydłużenie i aktywizację mięśnia najdłuższego grzbietu i mięśni wielodzielnych (ryc. 4.1, 4.8). Wydłużenie mięśni prostowników kręgosłupa zwiększa skuteczność ich skurczu podczas wykonywania ćwiczeń sportowych. Z tego względu zgięcie grzbietu połączone z wyraźnym skurczem mięśni brzucha jest cenonym sposobem poprawy sprawności konia. Wydłużenie mięśni pomaga zrównoważyć odruchowy skurcz mięśni, który pojawia się, kiedy wyrostki kołczyste się stykają (ryc. 4.7) lub w przypadku istniejących zmian zwyrodnieniowych w obrębie stawów międzykręgowych w odcinku piersiowym lub lędźwiowym kręgosłupa (ryc. 4.11).

**Z PODSTAWIENIEM TYLNYCH KOŃCZYN**

Zgięciu w odcinku piersiowym, do którego dochodzi podczas obniżenia szyi, towarzyszy napięcie więzadła nadkolcowego (ryc. 4.5, 4.8). Aby głębiej podstawić tylne kończyny, koń musi walczyć z tym napięciem. Z punktu widzenia treningu sportowego i gimnastycznego ma to pewne zalety, ale też i wady.

**Korzyści**

Obniżenie szyi połączone z podstawieniem tylnych kończyn zwiększa wytrzymałość na zginanie kręgosłupa. Zalety takiego sposobu poruszania się zostały już omówione powyżej. Zaangażowanie zadu powoduje zwiększenie zgięcia kręgosłupa piersiowo-lędźwiowego, co zwielokrotnia wspomniane wcześniej efekty biomechaniczne spowodowane obniżeniem szyi. Z tego powodu w obrębie odcinka piersiowego dochodzi do jeszcze większego poszerzenia przestrzeni między wyrostkami kołczystymi, do zwiększonego uwypuklenia kręgosłupa w miejscu, gdzie siedzi jeździec, oraz do rozciągnięcia prostowników grzbietu (głównie mięśni nałóżdziego grzbietu) i mięśni okołokręgowych.

Napięcie wiązadła nadkolcowego, do którego dochodzi przy obniżeniu szyi, zapobiega nadmiernemu zgięciu kręgosłupa w obrębie odcinka lędźwiowego. W efekcie następuje funkcjonalna reorganizacja aktywności mięśniowej wzdłuż kręgosłupa, w miejscach, gdzie występuje mobilizacja:

- Dla zaangażowania zadu mięśnie brzucha muszą równoważyć sztywność wiązadła nadkolcowego w dalszej części odcinka piersiowego i w odcinku lędźwiowym kręgosłupa. Ta dodatkowa praca ułatwia wzmocnienie mięśni brzucha. Mięśnie te mogą podzielić na dwie grupy (patrz rozdział 3, Szyja i kłoda): mięśnie proste i skośne brzucha, tworzące ścianę brzucha, oraz mięśnie leżące pod odcinkiem lędźwiowym wraz z mięśnia lędźwiowymi i biodrowymi, które są umieszczone po brzusznej stronie kręgosłupa lędźwiowego.

**Wady**

Pomimo wcześniej wymienionych korzyści, to ćwiczenie powinno być stosowane w ograniczonym zakresie, z dwóch konkretnych powodów, powiązanych z oportu mechanicznym i anatomicznym kręgosłupa:

- Nadmiernie napięcie wiązadła karkowego może doprowadzić do zmian chorobowych w samym wiązadle lub w jego przyczepach (desmopatia i entezopatia).

- Napięcie wiązadła nadkolcowego powoduje skurcz trzonów kręgów, a co za tym idzie – także dysków międzykręgowych. To może powodować uszkodzenia tych struktur, zwłaszcza w dolnej części odcinka szyjnego.

- Jeśli chodzi o oś kręgową, to napięcie wiązadła nadkolcowego powoduje naciąganie się przed płytkaxon, co przeszkadza w normalnym obrębie stawów międzykręgowych w tym miejscu.

- Aby skompensować zmniejszone zgięcie w odcinku lędźwiowym, w kręgosłupie dochodzi do wygięcia na boki i rotacji (ryc. 4.12). Jak to zostało omówione w rozdziale 3 (Szyja i kłoda), te ruchy odbywają się przede wszystkim w dalszej części odcinka piersiowego kręgosłupa (od dziewiątego do czternaściego kręgu piersiowego) i tylko w wiewnikim stopniu w obrębie odcinka lędźwiowego (w tym miejscu rotacja jest ograniczona przez staw lędźwiowo-krzyżowy). Główne mięśnie zaangażowane w ten rodzaj ruchu to mięśnie skośne kręgosłupa, które są umieszczone po brzusznej stronie kręgosłupa lędźwiowego, oraz ruchomości kręgosłupa we wszystkich płaszczyznach.

- Pomimo wcześniej wymienionych korzyści, to ćwiczenie powinno być stosowane w ograniczonym zakresie, z dwóch konkretów powodów, powiązanych z oportu mechanicznym i anatomicznym kręgosłupa:

- Nadmiernie napięcie wiązadła karkowego może doprowadzić do zmian chorobowych w samym wiązadle lub w jego przyczepach (desmopatia i entezopatia).

- Napięcie wiązadła nadkolcowego powoduje skurcz trzonów kręgów, a co za tym idzie – także dysków międzykręgowych. To może powodować uszkodzenia tych struktur, zwłaszcza w dolnej części odcinka szyjnego.
Niskie ustawienie szyi

Wpływ na zad

Obniżanie szyi nie tylko zmienia równowagę konia i zakłóca biomechanikę kręgosłupa, ale ma też wpływ na funkcjonowanie stawu lędźwiowo-krzyżowego i stawu biodrowego.

**STAW LĘDŹWIOWO-KRZYŻOWY**

Ograniczenie ruchomości odcinka lędźwiowego kręgosłupa w połączeniu z obniżeniem szyi zostało przedstawione w badaniach podjętych przez Państwową Szkołę Weterynaryjną w Lyonie we Francji, a następnie kontynuowanych w Państwowej Szkole Weterynaryjnej w Alfort, także we Francji. W wyniku tych badań sugerują, że ograniczenie ruchomości odcinka lędźwiowego jest kompensowane podczas podstawienia zadu i tylnej kończyny zwiększoną aktywnością stawu lędźwiowo-krzyżowego (ryc. 4.13). Taka kompensacja jest możliwa, ponieważ w tym rejonie kręgosłupa więzadło nadkolcowe jest słabsze, więzadło międzykolcowe jest poluzowane, a ostatni dysk międzykręgowy jest największy.

Zwiększone ugięcie stawu lędźwiowo-krzyżowego ma trzy korzyści dla sportu i gimnastyki:

- Przedłużone napięcie mięśniowe, do którego dochodzi podczas naciągających odcinku lędźwiowo-krzyżowego. Taka kompensacja powoduje elastyczną aktywność stawu lędźwiowo-krzyżowego.
- W posunięciu do dolnej części klatki piersiowej, co powoduje nacisk doogonowo mięśni tylnej kończyny kręgosłupa, natomiast wielkich mięśni pośladkowych w skrzyżowaniu i pośladkowych. Te dwie grupy silnych mięśni odgrywają kluczową rolę w wytwarzaniu ruchu, a ich wydłużenie jest korzyste z punktu widzenia szkolenia sportowego.
- Ograniczenie ruchomości odcinka lędźwiowego zwiększa pracę mięśni zginających kręgosłup lędźwiowy i staw lędźwiowo-krzyżowy, co powoduje wzmocnienie. Te mięśnie, jak już wcześniej wspomniano, to mięśnie ścięgien brzucha (zwłaszcza mięśnia prosty brzucha i mięśnia skośne brzucha) oraz mięśnie znajdujące się pod kręgosłupem lędźwiowym. Do najsielniejszych z nich należą mięśnia lędźwiowy większy i mięśnia biodrowy, mające swoje przyczepy na bliższym odcinku kości udowej. Mają one bezpośredni wpływ na ruchomość stawów lędźwiowo-krzyżowych i biodrowych.

**STAW BIODROWY**

Napięcie mięśni biodrowo-lędźwiowych działa na bliszy odcinek kości udowej i powoduje przeciwagę dla ruchomości w łędźwiach. Dzięki temu dochodzi do silniejszego napięcia stawu biodrowego podczas podstawiania kończyn tylnej (ryc. 4.13). W połączeniu ze zgięciem w odcinku lędźwiowo-krzyżowym wywołuje to wydłużenie mięśni pośladkowych (ryc. 4.14). Jednoczesny wyprost stawu kolanowego, który występuje przy zaangażowaniu zadu, powoduje wydłużenie tylnej kończyny uda: mięśnia dwugłowego, mięśni półścięgnistego i mięśni półbłoniastego (ryc. 4.14, 4.15).

Ruch stawów jest połączony z wydłużeniem wszystkich mięśni, które mają wpływ w napędzaniu ciała, co poprawia siłę i sprężystość w fazie odbicia.

Ryc. 4.13. Kłus z niskim ustawieniem szyi z jednoczesnym zaangażowaniem zadu. Zgięcie odcinka piersiowego pomaga w dźwignięciu ciężaru jeźdźca. Więzadło nadkolcowe i mięśnie grzbietu są wydłużone. Skurcz mięśni brzucha zwiększa zgięcie w odcinku lędźwiowo-krzyżowym
Niskie ustawienie szyi

Po zapoznaniu się z wyżej wymienionymi korzyściami, staje się oczywiste, że ćwiczenia wykonywane z niskim ustawieniem szyi przyczyniają się do lepszego fizycznego przygotowania konia do sportu. Jednak należy też zauważyć, że zbyt długie wykonywanie tego ćwiczenia może niekorzystnie wpływać na kończy ny przednie i kręgosłup. Pamiętajmy, że harmonijny rozwój fizyczny koni sportowych zależy od łączenia rozmaitych ćwiczeń, takich jak: praca w niskim ćwiczeniu w trzech chodach (step, kłus, galop) z ćwiczeniami bardziej dynamicznymi, o których będzie mowa w kolejnych rozdziałach.

Podsumowanie

Ryc. 4.14. Wydłużenie mięśni podczas zaangażowania zadu. Skurcz koncentryczny mięśnia lędźwiowego większego i mięśni biodrowego wywołuje protrakcję tylnej kończyny. Mięsień pośladkowy średni i mięśnie tylne uda są rozciągnięte i pracują w wydłużeniu

Ryc. 4.15. Wydłużenie mięśni znajdujących się powyżej kręgosłupa oraz mięśni pośladkowych i tylnych uda podczas podstawiania zadu. Wszystkie mięśnie zaangażowane w napęd są wydłużone, brzusiec lewego mięśnia biodrowo-lędźwiowego jest w trakcie wolnego lecz intensywnego skurczu, który pomaga w podstawieniu tylnej lewej kończyny
Szkolenie koni ma na celu poprawę ich wyników sportowych bez narażenia na kontuzję ich układu mięśniowo-szkieletowego. Książka Biomechanika i trening konia dostarcza wiedzy na temat anatomicznej, która umożliwi trenerom jak najlepsze wykorzystanie poszczególnych ćwiczeń, wykonywanych przez konie podczas treningów – a to z pewnością zaowocuje w trakcie zawodów.

 Autor przedstawia najpierw krótki opis biomechaniki najważniejszych grup mięśniowych zaangażowanych w ruch konia, potem omawia mięśnie kończyn pierwotnych, miednicznych, szyi i klapy, jest to baza dla kolejnych rozdziałów, w których skupia się na treningu i podstawowych ćwiczeniach wykorzystywanych w szkoleniu koni.

Tekst jest ilustrowany świetnymi zdjęciami, wykresami i rycinami anatomicznymi opracowanymi przez autora. Książka stanowi bardzo cenioną pozycję dla wszystkich profesjonalistów pracujących z koniami: lekarzy weterynarii, trenerów i jeźdźców, naukowców, fizykoterapeutów oraz wykładowców na kursach jeździeckich, a także dla tych miłośników koni, którzy chcą pogłębić swoją wiedzę o budowie i ruchu konia.