

Streszczenie rozprawy doktorskiej

Autor rozprawy: mgr Rafał Omelko

Promotor rozprawy: dr hab. Krzysztof Maćkała

Temat rozprawy doktorskiej: „Kinematyka i stężenie mleczanu u biegaczy na 400 m podejmujących zróżnicowane formy wytrzymałości specjalnej”

Głównym zadaniem treningu sportowego w biegach krótkich, ze szczególnym uwzględnieniem biegu na 400 m, powinny być wielowymiarowe działania prowadzące do podniesienia możliwości motorycznych i technicznych sprintera w celu uzyskania maksymalnych wyników sportowych. Uwarunkowane jest to przede wszystkim wypracowaniem optymalnej, dla każdego zawodnika, skuteczności biegu, która polega na rozwinięciu i utrzymaniu na jak najwyższym poziomie średniej prędkości biegu podczas pokonywania całego dystansu. Prędkość biegu osiąga tym wyższe wartości, im lepsza istnieje współzależność kinematyczna między długością a częstotliwością kroku na całym dystansie. Poprawa możliwości szybkościowych w danym biegu może nastąpić poprzez poprawę wartości obu tych parametrów jednocześnie lub jednego z nich przy założeniu, że drugi parametr wykaże stałą wartość. Jest to możliwe do osiągnięcia w biegu na 100 lub 200 m jednak specyfika biegu na 400 m wymaga nieco innego spojrzenia na te zależności które w głównej mierze uwarunkowane są postępującym zmęczeniem w czasie biegu. To powoduje, że teoretycznie najbardziej pożądaną sytuacją byłoby uzyskanie przez czterystumetrowca optymalnej do narastającego zmęczenia częstotliwości i długości kroku biegowego, ze szczególnym uwzględnieniem ostatnich 100 m biegu.

Osiąganie wartościowych wyników sportowych w biegu sprinterskich i na 400 m zależy od wielu czynników morfo-funkcjonalnych, a przede wszystkim od wysokiego poziomu wytrzymałości specjalnej. Z kolei wytrzymałości specjalna uzależniona jest i powinna ściśle korelować z poziomem potencjału szybkościowego, ze szczególnym uwzględnieniem zachowania jakości parametrów określających mechanikę biegu. Dlatego głównym celem treningu wytrzymałości specjalnej w biegu na 400 m powinna być praca nad optymalizacją dynamiki procesów energetycznych, wraz z utrzymaniem wysokiego potencjału szybkościowego na całym dystansie.

Na tej podstawie uznano, że celem pracy jest określenie na podstawie zmiany parametrów kinematycznych biegu oraz intensyfikacji beztlenowych systemów energetycznych, który dystans – 350 m czy 500 m, jest skuteczniejszy w kształtowaniu wytrzymałości specjalnej w biegu na 400 m. Dodatkowym aspektem jest objaśnienie dynamiki zmian parametrów kinematycznych pod wpływem narastającego zmęczenia na poszczególnych dystansach.

Badania przeprowadzono z udziałem wyselekcjonowanej, 11-osobowej grupy lekkoatletów specjalizujących się w biegu na 400 metrów odnoszących sukcesy na arenie międzynarodowej. Pięciu spośród badanych zawodników było w składzie sztafety, która podczas 17. Halowych Mistrzostw Świata (Birmingham 2018) ustanowiła halowy rekord świata w konkurencji 4x400 m. Pozostali badani to medaliści mistrzostw świata i Europy w różnych kategoriach wiekowych.

Zawodnicy zostali podzieleni na dwie grupy: grupa biegająca test-bieg na 350 m oraz test-bieg na 500 m. Podział na grupy został zaplanowany zgodnie z indywidualnymi preferencjami zawodników oraz ich rocznym planem treningowym, ustalonym z trenerem kadry narodowej i trenerem klubowym. Każdy z badanych wykonywał swoją próbę pojedynczo, start na dystansie 350 m odbywał się z bloków natomiast na 500 m z pozycji startu wysokiego. Wynik mierzony był przy użyciu fotokomórki (LynxSystem) oraz w asyście wykwalifikowanego startera. Na dystansie 500 m zostały zarejestrowane, przy pomocy urządzenia pomiarowego OptoJump, dwa odcinki: 40–90 m oraz 440–490 m. Na dystansie 350 m natomiast odcinki: 60–100 m oraz 300–340 m. Każdy zawodnik w trakcie prowadzenia badań został poddany kontroli stężenia mleczanu w osoczu po wykonaniu wysiłku.

Charakterystyka morfologiczna zawiera wybrane parametry i wskaźniki określające budowę ciała badanych czterystumetrowców. Pomiarów te nie wykazały różnic istotnych statystycznie, co wskazuje, że grupa sprinterów, pomimo podziału na dwie podgrupy, jest homogeniczna.

Zawodnicy zostali poddani badaniu stężenia mleczanu w osoczu przed podjęciem aktywności, po rozgrzewce, bezpośrednio przed próbą, oraz w 1., 3., 12., 20. i 40. minucie od zakończenia wysiłku. Stężenie mleczanu La ($mmol \cdot l^{-1}$) oznaczono za pomocą metody enzymatycznej testem firmy Sentinel (Italia). Arterializowaną krew pobierano z opuszka palca ręki i natychmiast rozcieńczano 10-krotnie chłodnym, izotonicznym roztworem zawierającym NaF i NaCl. Stężenie mleczanu mierzono w supernatancie, uzyskanej po krótkim wirowaniu rozcieńczonej próbki. Pomiarów robione były w dwóch powtórzeniach.

Ze względu na różnice w długości pokonanego dystansu (150 m) między testami, istotne różnice w prędkości, czasie i częstotliwości kroku wydają się prawidłową zależnością. Nie zanotowano różnic w długości kroku, co wydaje się pewnym zaskoczeniem. W badaniu ujęty został również czas biegu na 60 m, jako odnośnik do dalszej analizy poszczególnych parametrów testu-biegu na 350 m i 500 m. Nie zanotowano między grupami sprinterów istotnych statystycznie różnic w czasie pokonania tego dystansu.

Obie formy wytrzymałości specjalnej wykazały szereg różnic, w tym istotnych statystycznie, wynikających z odmiennego czasu pracy. Część parametrów kinematycznych, takich jak częstotliwość kroku czy prędkość biegu, potwierdziło wcześniejsze obserwacje badaczy o swojej dynamice względem długości pokonywanego dystansu, jednak niektóre, jak na przykład długość kroku, wymagały wnikliwszej analizy poszczególnych faz biegów w celu zrozumienia przebiegu ich zmienności. Tym samym zaobserwowano zależność wśród badanych dystansów: 500 m, 350 m oraz 60 m (ten ostatni zastosowany jako wyznacznik kształtowania parametrów kinematycznych przy maksymalnej prędkości), że im dłuższy dystans, tym dłuższy krok biegowy w początkowych fazach biegu (z pominięciem fazy przyśpieszenia). Fakt ten wynikał z odwrotnej proporcjonalności długości kroku biegowego do jego częstotliwości. Szczególnie interesującym wydaje się to, że nawet zmiana proporcji parametrów kinematycznych nie wpłynęła znacząco na obniżenie prędkości (z wyjątkiem 60 m). Tym samym potwierdza to, że u wysokiej klasy specjalistów w biegu na 400 m kluczowa jest zdolność do rozluźniania się na pierwszej części pokonywanego dystansu w celu ekonomizacji ruchu i jest rozwinięta do tego stopnia, że pozwala minimalizować redukcję prędkości przemieszczania się (różnica wyniosła jedynie 3%).

Najbardziej czułym na narastające zmęczenie parametrem kinematycznym kroku biegowego jest czas fazy podporowej (na dystansie 350 m wzrósł o 11,7%, a na 500 m aż o 25,5%). Ma on kluczowy wpływ na wydłużenie cyklu biegowego, a tym samym na spadek prędkości przemieszczania się. Natomiast faza lotu wykazuje najmniejszą zmienność podczas pokonywania całego dystansu i zostaje na względnie stałym poziomie (różnice wyniosły odpowiednio 5,6% na 350 m i 1,7% na 500 m).

Pomiar zakwaszenia krwi wykazał istotną statystycznie różnicę między grupami ze względu na pokonany dystans 350 m i 500 m. Różnica ta objawiła się w pomiarze mającym miejsce w 3. sekundzie po zakończeniu biegu. Jednocześnie pomiar ten wykazał maksymalną wartość uzyskaną przez badanych, co świadczy o zasadności przyjętych w literaturze oraz treningu praktykach oznaczania mleczanu w tym odstępie czasowym po pojedynczym wysiłku opierającym swoją energetykę na glikolizie beztlenowej i mających na celu ocenę jej

zaangażowania. Te same pomiary wykazały również, że dystans 350 m w większym stopniu stymuluje wytrzymałość kwasomlekową, pozwalając na osiągnięcie większych wartości maksymalnego zakwaszenia, jednak to dystans 500 m, mimo pierwotnie niższej wartości maksymalnej, wymaga więcej czasu na restytucję i powrót ustroju do homeostazy.

Porównując obie formy wytrzymałości specjalnej w kontekście ich decydowania o skuteczności biegu na 400 m, zaobserwowano szereg prawidłowości. W początkowej fazie testów (gdzie nie obserwowano zaburzeń kinematyki ruchu spowodowanej zmęczeniem) wykazano, że dystans 350 m charakteryzuje się wyższą, aczkolwiek zbliżoną częstotliwością do analogicznej fazy w biegu na 400 m. W przeciwieństwie do biegu na 500 m, gdzie wartość ta była na zdecydowanie niższym poziomie. Jednocześnie analiza spadków częstotliwości kroku spowodowanych narastającym zmęczeniem w końcowej fazie biegu ujawniła, że bardziej zbliżonym pod względem tych zaburzeń do biegu na 400 m jest dystans 500 m, niż 350 m, gdzie procentowy spadek częstotliwości był na niskim poziomie.

Wyniki uzyskane w niniejszym badaniu potwierdzają słuszność przyjętej koncepcji zastosowania środków treningowych używanych do kształtowania wytrzymałości specjalnej jako form testów dających wgląd w dynamikę zmian parametrów kinematycznych kroku biegowego. Warunki symulowanego współzawodnictwa pozwoliły z dużą wiarygodnością określić, który z zastosowanych dystansów – 350 m czy 500 m, i w jakiej fazie, pełniej odwzorowuje kinematykę oraz procesy energetyczne zachodzące podczas rywalizacji sportowej na dystansie 400 m. Bezdyskusyjnym jest, że każda z zastosowanych form wytrzymałości specjalnej ma swoje atuty i zasadnym jest jej wykorzystywanie w profesjonalnym treningu. Jednakże badanie to pozwoliło rzucić lepsze światło, które parametry kinematyczne w poszczególnych etapach biegu powinny zwrócić uwagę badaczy oraz szkoleniowców. Jednocześnie pozwala odpowiedzieć na pytanie, jak bardzo stymulujące i zasadne jest używanie zróżnicowanych form wytrzymałości specjalnej na poszczególnych etapach przygotowania kondycyjnego zawodników.

Z praktycznego punktu widzenia istotnym wydaje się uwzględnienie w procesie poprawy skuteczności biegu na 400 m jest skrócenie fazy podporowej kroku biegowego, szczególnie w końcowej fazie pokonywanego dystansu. Aby to uzyskać, należy położyć duży nacisk na trening o charakterze siłowym ze szczególnym uwzględnieniem siły biegowej oraz treningu plyometrycznego.

Rafał Omella