

Testy wydolności tlenowej

Autor: Piotr Kosielski

Rozwój zarówno kolarstwa profesjonalnego jak i amatorskiego w ostatnich latach istotnie wpłynął na postrzeganie wysiłku fizycznego oraz czynników go ograniczających przez lekarzy, trenerów a także samych zawodników. Znacząco wzrosła świadomość społeczna w zakresie fizjologii wysiłku. W poszukiwaniu optymalnych metod monitorowania treningu opracowano wiele różnego rodzaju testów, wdrożono kilka nowych technologii i systemów. W tym artykule skupię się na najbardziej popularnych rodzajach testów wydolności tlenowej.



Rodzaje najpopularniejszych testów wydolnościowych w kolarstwie:

Test Conconiego

Niestety tej metodzie oceny wydolności dr Francesco Conconi'ego daleko do skuteczności wprowadzanych przez niego do kolarstwa metod dopingowych. Test opiera się na wizualnej analizie krzywej tętna w funkcji czasu przy wzrastającym obciążeniu. Krzywa ta w większości wypadków zagina się w dwóch charakterystycznych miejscach, które przyjęto utożsamiać odpowiednio z progiem tlenowym i beztlenowym. Dokładność takiego pomiaru pozostawia jednak wiele do życzenia, a drugie „zagięcie” odpowiadające progowi beztlenowemu często jest nieuchwytnie, zwłaszcza u dobrze wytrenowanych sportowców.

Testy PWC

Testy Physical Working Capacity bazują na szacowaniu wartości maksymalnej pochłaniania tlenu czy progów metabolicznych w oparciu o wyniki mocy na kg masy ciała uzyskane przy odpowiednich wartościach tętna (wyrażonych w uderzeniach na minutę – np. PWC170 lub w procentach tętna maksymalnego – PWC75%). Ten rodzaj testów znajduje swoje zastosowanie w monitorowaniu postępów treningowych. W jego interpretacji należy jednak wziąć pod uwagę szereg innych czynników (m.in. obciążenia treningowe w ciągu ostatnich tygodni) by pozornej poprawy wydolności nie pomylić z pierwszymi symptomami przetrenowania.

Testy CP

Testy Critical Power (mocy krytycznej) polegające na utrzymaniu maksymalnej, w miarę możliwości stałej mocy w określonym czasie (od 5 sekund do 60 minut). Krótsze wersje zbliżone są bardziej swoim charakterem do testów wydolności beztlenowej. Im dłuższy test CP tym większa zgodność z FTP (Functional Treshold Power – czyli odpowiednikiem progu beztlenowego dla mocy) uzyskanym podczas godzinnej czasówki. W praktyce jednak poddanie zawodnika takiemu badaniu (godzinna czasówka) jest trudne, bardzo obciążające i raczej źle tolerowane przez badanego. Może także zaburzyć plan treningowy. Z tego powodu jednymi z najczęściej wybieranych protokołów jest model Monod-Scherrer'a sprzed blisko 50 lat! (czyli połączenie testów CP3 i CP12, choć rzadko w tym samym dniu), test CP20 lub dwukrotne wykonanie CP8. Wyniki nie zawsze pokrywają się z MLSS (Maximal Lactate Steady State), ale wynikać to może także z niezbyt dokładnej natury testów MLSS.

Testy z pomiarem zakwaszenia

Analiza stężenia mleczanu w odpowiedzi na wzrastający wysiłek stanowi najpopularniejszy rodzaj testów wydolnościowych w Polsce, nastrocza jednak wiele problemów w praktyce. Zbyt mocne uciskanie opuszki palca bądź płotka ucha może istotnie zaburzyć wynik. Próbkę krwi powinny trafić do analizy nie dalej niż 5 minut od pobrania. Charakterystyka zmian stężenia mleczanu w odpowiedzi na wzrastający wysiłek wymusza schodkowy protokół testu (wzrost obciążenia o 30-50W co 3 minuty), ten z kolei często jest źle tolerowany przez zawodników na przedostatnim lub ostatnim etapie wpływając znacząco na określenie mocy maksymalnej i nierzadko trudności w uzyskaniu rzeczywistego tętna maksymalnego. W końcu samo wyznaczenie progów metabolicznych. Jednym z częstszych sposobów z jakimi się spotkałem jest model Kindermann, czyli wyznaczenie progu tlenowego przy stężeniu mleczanu 2 mmol/l i progu beztlenowego przy 4 mmol/l. O ile ten model znajduje swoje potwierdzenie w badaniach naukowych to trzeba pamiętać, że wartości w tych badaniach zostały uśrednione a stężenie kwasu mlekowego wyliczane było w oparciu o metody enzymatyczne. Faktyczny zakres usytuowania progu beztlenowego u sportowców to od 2 do aż 8 mmol/l, a pomiary wykonywane z użyciem mikrofotometrów Langa czy szeroko dostępnych testów paskowych są nieadekwatne do tych uzyskanych metodami enzymatycznymi. W prostych słowach: 2 i 4 mmole/l w testach enzymatycznych to nie te same 2 i 4 mmole/l co np. w testach paskowych (czyli wyników z laboratorium nie możemy przenieść w sposób bezpośredni na trening w terenie z użyciem analizatora laktatu). Zasadne wydaje się więc wyznaczanie indywidualnych progów mleczanowych (LT i OBLA lub MLSS) lub progu beztlenowego przy użyciu metody Dmax.



Ergospirometryczna próba wysiłkowa (Cardiopulmonary Exercise Test, CPET)

Potężne narzędzie do diagnostyki wydolnościowej, opiera się na klasycznym elektrokardiograficznym teście wysiłkowym, rozszerzając go o analizę gazów oddechowych (wdychanego tlenu i wydychanego dwutlenku węgla). Pozwala na kompleksową ocenę układu oddechowego i sercowo-naczyniowego. Niestety ergospirometria często postrzegana jest tylko jako metoda bezpośredniego pomiaru pochłanianego tlenu (VO_2 , VO_{2peak} , VO_{2max}), próg wentylacyjny mylony jest z progiem beztlenowym a wiele parametrów mierzonych podczas testu po prostu pomijana w końcowym raporcie. Szkoda, bo przecież wzrost wydolności już o 0,5% jest istotny z punktu widzenia wyniku sportowego. Dla wielu sportowców sama praca nad optymalizacją toru oddechowego i wzorca wentylacyjnego (świetnie widocznych w CPET) jest źródłem spadku odczuwanego zmęczenia i w konsekwencji lepszych osiągnięć. Problemem jest ogrom danych i przez to dosyć skomplikowana analiza wyników (już nawet na poziomie klasycznego „Nine Panel Plot” K. Wassermann), wymaga to nieco wprawy i dużej uwagi, zwłaszcza przy wyznaczaniu progu beztlenowego metodą V_{slope} (często trzeba skorygować wyliczenia systemu na podstawie obrazu klinicznego badanego – dlatego tak istotnym jest by ten sam lekarz wykonywał i analizował później wyniki).

Cel

Zanim przystąpimy do jakiegokolwiek testu należy zadać sobie pytanie co tak naprawdę chcemy zmierzyć i co chcemy osiągnąć. Jaki jest bowiem sens przeprowadzania klasycznego step-testu z mleczanem ze skokami 35 wat co 3 minuty w celu wyznaczenia progów metabolicznych dla kolarza trenującego z pomiarem mocy? Otrzymamy progi z dokładnością do 35 watów – raczej mało użyteczne w praktyce treningowej. Nie większy

sens ma stosowanie liniowo wzrastających protokołów obciążeń (ramp test) z pomiarem zakwaszenia, gdyż równowaga dynamiczna mleczanu przy stale wzrastającym obciążeniu nie zdąży się ustalić. Niestety w praktyce często spotykam się z tak przeprowadzanymi badaniami. Najważniejsze jest wiedzieć po co chcemy dany test przeprowadzić. Jeśli chcemy z najwyższą dokładnością wyznaczyć maksymalne pochłanianie tlenu ($VO_2\max$) – wybierzmy pomiar metodą bezpośrednią (najlepiej breath-by-breath) w badaniu ergospirometrycznym z ustawionym ramp-testem. Takiego samego wyboru dokonałbym wykonując badanie dla zawodnika trenującego z miernikiem mocy, ponieważ dokładność wyznaczenia progu beztlenowego względem generowanej mocy wyniesie około 1 -3 watów. Przy treningu z analizatorem mleczanu postawiłbym na step-test z pomiarem zakwaszenia, oceną wizualną progów mleczanowych oraz wyznaczeniem progu beztlenowego zmodyfikowaną metodą D-Max. Dla trenujących w oparciu o tętno w zasadzie każdy z wyżej wymienionych testów będzie dobry, pod warunkiem zastosowania odpowiedniej metodologii wyznaczania progów metabolicznych. Dla zawodowych sportowców, u których miernik mocy jest podstawowym wyposażeniem a trener często korzysta dodatkowo z analizatora mleczanu najlepiej byłoby wykonać badanie ergospirometryczne z protokołem obciążenia typu ramp oraz (z zachowaniem przerwy co najmniej 48 godzinnej) klasyczny step-test z mleczanem. Wyniki obu badań ze sobą zestawzić i wyznaczyć odpowiednie strefy treningowe.



Standaryzacja raportów

Tu niestety jest największy problem. Wiele wyników badań jakie nadsyłają do mnie zawodnicy lub trenerzy z prośbą o dodatkowe wnioski lub pomoc w analizie to okrojone tabelki, logo firmy, czasem ocena niektórych parametrów w szkolnej, 6-stopniowej skali. Nie tylko nie ma to nic wspólnego z ogólnie przyjętą standaryzacją i normami ACC/AHA, ACP, ATS, BASE czy nawet PTMS, ale stanowi utrudnienie w odczycie wyników przez innego lekarza, trenera czy samego zawodnika. Nie odnotowanie chociażby podstawowych

informacji o warunkach w jakich przeprowadzany jest test, stanie zdrowia zawodnika, jego odczuć przed, w trakcie i po badaniu, przyczyny przerwania testu itp. tylko pomnaża znaki zapytania przy wynikach poszczególnych parametrów. Sam wiem ile kłopotu sprawia mi analiza wykonanego przeze mnie badania jeśli zapomnę spisać swoich spostrzeżeń czy wywiadu z pacjentem na bieżąco.

Podsumowanie

Jak widać wachlarz możliwości oceny wydolności tlenowej jest bardzo szeroki. Do wymienionych przeze mnie w artykule przykładowych testów laboratoryjnych dochodzi jeszcze szereg prób terenowych, jakie zawodnik wyposażony w pulsometr może wykonać samodzielnie. Są one jednak obarczone dużo większym błędem statystycznym i dostarczają znacznie mniej informacji o aktualnym stanie przygotowania organizmu, o zdrowiu nie wspominając.

Jak przenieść wyniki z laboratorium na praktyczne wskazówki treningowe? Tutaj wiele zależy od sposobu przeprowadzenia testu w laboratorium. Jeśli wszystko zostanie dobrane tak, aby w najwyższym stopniu oddać warunki wysiłku jakim poddany jest zawodnik w trakcie treningu lub zawodów (przygotowanie zawodnika, charakter testu, protokół obciążenia, ustawienie pozycji, metodologia), to sytuacja jest prosta – wyniki próby pokryją się z rzeczywistością. Wśród trenerów można się spotkać ze stwierdzeniem 10-15% progę tolerancji – w znakomitej większości jest to spowodowane jednak sposobem przeprowadzenia próby (np. wyznaczeniem progów metabolicznych na stężeniach mleczanu 2 i 4 mmol/l lub mocy na progach w teście o protokole schodkowym).

Tak jak w ostatnich latach zmieniły się metody treningowe, tak ewoluować powinny metody oceny wydolności. Czy oznacza to, że stare metody (w dalszym ciągu uznawane w Polsce za złoty standard) odejdą do lamusa? Niekoniecznie. Wciąż mają swoje zastosowanie w wybranych sytuacjach, zakres tych sytuacji jednak znacznie się zawęził.

Autor: Piotr Kosielski