

Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
Wydział Wychowania Fizycznego i Sportu

mgr Natalia Danek

Tytuł: Znaczenie rozgrzewki hiperkapnicznej w rozwoju wydolności beztlenowej

Promotor: prof. dr hab. Marek Zatoń

Promotor pomocniczy: dr Paulina Hebisz

Streszczenie:

Trening interwałowy charakteryzuje się powtarzaniem intensywnych zestawów ćwiczeń przeplatanych aktywną przerwą o niskiej intensywności lub biernym odpoczynkiem. Najczęściej stosowane formy treningu interwałowego to trening interwałowy o wysokiej intensywności (*HIIT - high intensity interval training*) oraz sprinterski trening interwałowy (*SIT - sprint interval training*). Biorąc pod uwagę fakt, że SIT charakteryzuje się krótkimi, powtarzanymi wysiłkami o maksymalnej intensywności, zaleca się stosowanie rozgrzewki, aby zapobiec występowaniu kontuzji równocześnie zapewniając osiągnięcie oczekiwanej wydajności podczas głównej części sesji ćwiczeń. Aby poprawić potencjalne efekty rozgrzewkowe (prowokowane zmiany czynnościowe) stosuje się różnego rodzaju manipulacje oddychaniem. Zastosowanie dodatkowej objętości oddechowej przestrzeni martwej (*ARDSv - added respiratory dead space volume mask*) podczas rozgrzewki prowadzi do hiperkapnii i stymulacji mechanizmów prowadzących do zwiększenia wydolności wysiłkowej. Wieloaspektowe analizy dotyczące oddziaływania kwasicy oddechowej na organizm, mogą sugerować, że retencja dwutlenku węgla w zakresie tolerowanej hiperkapnii, prowokując wzrost stężenia jonów wodoru, może działać hamująco na reakcje enzymatyczne, spowalniając m.in. tempo glikolizy. Natomiast wysiłek interwałowy stosuje się w celu rozwoju maksymalnych zdolności glikolitycznych, aplikując skrajnie tolerowane obciążenia wymagające modyfikacji m.in. czasu trwania czy intensywności wysiłku. Praca została przeprowadzona dwuetapowo. Pierwszy etap obejmował badania pilotażowe, w których porównano wielkość obciążenia 7.5% oraz 10% masy ciała badanego, podczas sesji interwałowej, w celu wyboru mocniejszego bodźca glikolitycznego. Drugim etapem były badania właściwe składające się z 12 jednostek treningowych SIT.

Celem przeprowadzonych badań było ustalenie wpływu rozgrzewki hiperkapniczej na zmiany wybranych parametrów fizycznych i czynnościowych (fizjologicznych) u osób poddawanych wysiłkom beztlenowym, typowym dla sprinterskiego treningu interwałowego.

W badaniach pilotażowych udział wzięło dwunastu (n=12) zdrowych, aktywnych fizycznie mężczyzn, natomiast w eksperymencie głównym dwudziestu (n=20). Podział na równoliczne grupy: kontrolną (K=10, wiek= 22.8±2.5, masa ciała= 78.5±8.6, wysokość ciała= 179±7 cm, VO₂max = 49.9±6.1 ml·kg⁻¹·min⁻¹) oraz eksperymentalną (E =10, wiek= 22.8±2.0 lat, masa ciała= 78.2± .8kg, wysokość ciała= 178±7cm, VO₂max= 50.0±5.7 ml·kg⁻¹·min⁻¹), nastąpił na podstawie uszeregowania według maksymalnej mocy tlenowej uzyskanej w teście progresywnym. Projekt eksperymentu został pozytywnie zaopiniowany przez Komisję ds. Etyki Badań Naukowych przy Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu (1/2019). Badania prowadzono w Pracowni Badań Wysiłkowych Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu (Certyfikat PN – EN ISO 9001:2001) zgodnie z Deklaracją Helsińską.

Eksperyment właściwy składał się badań wstępnych, końcowych określających wydolność beztlenową (test Wingate) oraz z 12-tu jednostek SIT wykonywanych dwa razy w tygodniu przez sześć kolejnych tygodni. Jednostki treningowe odbywały się w stałych godzinach wybranych dni z zastosowaniem 72-godzinnej przerwy pomiędzy nimi. Jednostki treningowe wykonywano na cykloergometrze Ergomedic E894 (Monark, Szwecja). Każda jednostka SIT poprzedzona została 10 minutową rozgrzewką o intensywności 60%MAP przy indywidualnie dobranej częstotliwości obrotów. W trzeciej i szóstej minucie rozgrzewki wykonano 5-sekundowe przyspieszenie all-out z obciążeniem 10% masy ciała badanego. Po rozgrzewce zastosowano pięć minut biernej przerwy w pozycji siedzącej. Część główna jednostki SIT składała się z dwóch serii wysiłków 3x10-sekund „all-out” z obciążeniem 10% masy ciała badanego. Przerwa pomiędzy powtórzeniami wynosiła 30sekund, natomiast między seriami 15 minut. W przerwach wykonywano wysiłki w rytmie 50 obrotów min⁻¹ z obciążeniem 50 W. Badany pozostawał jeszcze przez pięć minut w pozycji siedzącej w celu pomiaru restytucji częstości skurczów serca. Jedyną zmienną różnicującą grupę eksperymentalną od kontrolnej było zastosowanie specjalnego urządzenia zwiększającego o 1200 ml objętość oddechowej przestrzeni martwej (ARDSv – *added respiratory dead space volume mask*) w rozgrzewce. ARDSv zakładano osobom w grupie eksperymentalnej na dwie minuty przed rozpoczęciem rozgrzewki i ściągano w trzeciej minucie po jej zakończeniu, tak by całkowita ekspozycja wynosiła 15 minut. Część główną SIT wykonywano bez utrudnień oddechowych,

5 minut po zakończeniu rozgrzewki w grupie K i 2 minuty po ściągnięciu maski w grupie eksperymentalnej.

W grupie eksperymentalnej szczytowa moc (PPO) w teście Wingate zwiększyła się o 8.2% ($p < 0,001$). Czas uzyskania PPO skrócił się o 0.6s ($p < 0.05$). W grupie kontrolnej nie zauważono istotnych statystycznie zmian. Częstość skurczów serca zarówno w grupie kontrolnej, jak i eksperymentalnej zwiększyła się odpowiednio o 3 ($p < 0.05$) i 10 ($p < 0.001$) (skurcz \cdot min $^{-1}$). Temperatura ciała była o 0.8 (°C) i 1.0 (°C) niższa po teście odpowiednio w grupie E i K. Stężenie mleczanu oraz jonów wodoru było istotnie statystycznie wyższe ($p < 0.05$) po 6-tygodniowej interwencji SIT tylko w grupie eksperymentalnej odpowiednio La^- o 1.6 (mmol \cdot l $^{-1}$) oraz H^+ o 9.1 (nmol \cdot l $^{-1}$).

Na podstawie przeprowadzonej analizy wyników sformułowano następujące wnioski:

1. Pilotażowa sesja interwałowa (SIE) wykonywana z obciążeniem 10% masy ciała badanego w porównaniu z 7.5%, prowadzi do większej amplitudy reakcji wysiłkowych organizmu i wskazuje na wyższe zaangażowanie metabolizmu beztlenowego (wyższe La^- wyższa rPPO, niższy VO_2 mean) bez postrzegania tego protokołu jako trudniejszego (brak różnic istotnych statystycznie w RPE).
2. Zastosowanie maski ARDSv, stanowiącej 1200ml dodatkowej objętości oddechowej przestrzeni martwej, podczas 10-minutowej rozgrzewki o intensywności 60% maksymalnej mocy aerobowej doprowadziło do podwyższenia pCO_2 w granicach $<45\text{mmHg}>50\text{mmHg}$ prowokując stan tolerowanej hiperkapnii.
3. Rozgrzewka hiperkapniczna stymulując kwasicę oddechową wpłynęła na obniżenie akumulacji mleczanu po rozgrzewce i wykonanie większej pracy w kolejnych jednostkach SIT.
4. Pod wpływem 6-tygodniowego eksperymentu SIT tylko badani z grupy eksperymentalnej uzyskali wyższe wartości względnej i bezwzględnej mocy szczytowej, czasu jej utrzymania, determinując większą ilość wykonanej pracy w teście Wingate z istotnie statystycznie wyższym zaburzeniem równowagi kwasowo-zasadowej oraz wyższym stężeniem mleczanu. Świadczy to o skuteczności rozgrzewki hiperkapnicznej, stosowanej przed SIT, w rozwoju wydolności beztlenowej.
5. Aplikacja maski ARDSv podczas rozgrzewki w 12 jednostkach SIT doprowadziła do zmiany komponentów ciała poprzez redukcję tkanki tłuszczowej oraz zwiększenie beztłuszczowej masy ciała.

Wrocław, 1.06.2022r.

Natalie Dąbelski