

Akademia Wychowania Fizycznego w Warszawie
Academy of Physical Education in Warsaw

TOMASZ GABRYŚ

Profile of level aerobic efficiency hockey players of different aged group

Charakterystyka poziomu wydolności tlenowej hokeistów różnych grup wiekowych

Każdemu wysiłkowi fizycznemu podejmowanemu przez sportowca odpowiada optymalny poziom sprawności metabolizmu tlenowego, który decyduje o efektywności jego wykonania. Jest to podstawowy warunek skuteczności podczas walki w wielu dyscyplinach sportu, w tym także w hokeju na lodzie. Do wysoce informatywnych parametrów wydolności tlenowej należy wskaźnik VO₂max. Analizując wyniki badań Gabryśa, Rutkowskiego (2002), zwraca uwagę odwrotna zależność między wielkością wydolności tlenowej ocenianej VO₂max, a poziomem sportowym hokeisty. Zawodnicy o długoletnim stażu sportowym, podczas którego przeważający udział w treningu sportowym przejmują środki z zakresy przygotowania specjalnego charakteryzują się niższym o ok. 10% poziomem VO₂max w porównaniu do grupy hokeistów młodszych, którzy dotychczas bazowali w znacznym stopniu na środkach przygotowania ogólnego [Gabryś 2000]. Celem podjętych badań było ocena zróżnicowania pod względem poziomu parametrów wydolności tlenowej grup zawodników specjalizujących się w hokeju na lodzie w wieku 15, 16 i 18 lat reprezentujących w swoich kategoriach wiekowych najwyższy poziom sportowy.

MATERIAŁ BADAŃ

Materiałem badań, byli hokeiści w wieku od 15 do 18 lat. Grupę zawodników 15-letnich (U-15) stanowiło 23 hokeistów klubu Damis-Warszawa. Wysokość ciała $164,35 \pm 24,07$ cm, masa ciała $56,35 \pm 10,23$ kg, wskaźnik wagowo-wzrostowy (BMI) $19,65 \pm 2,09$ kg/m². Grupę badanych 16-letnich (U-16) stanowiło 18 hokeistów kadry PZHL. Wysokość ciała $175,6 \pm 3,22$ cm, masa ciała $68,13 \pm 3,68$ kg, wskaźnik BMI $22,10 \pm 1,41$ kg/m². Grupę 18-letnich (U-18) hokeistów kadry PZHL (n=21), charakteryzowała wysokość ciała $179,88 \pm 4,87$ cm, masa ciała $73,24 \pm 5,90$ kg, oraz wskaźnik BMI $22,61 \pm 1,19$ kg/m².

METODA BADAŃ

Oceny VO₂max dokonywano metodą bezpośrednią podczas wysiłku na cykloergometrze Monark 824 E (Szwecja) połączonym z komputerem IBM PC wyposażonym w program „MCE v 4.2”. Osoba badana wykonywała pracę o stopniowo zwiększającej się intensywności. Wielkość początkowa obciążenia wynosiła 1 W/kg masy ciała. Następna wielkość obciążenia zwiększała się o 0,5 W/kg masy ciała co 3 min, aż do momentu odmowy kontynuowania próby (kiedy badany nie był w stanie kontynuować zadawanego wysiłku). Pomiaru parametrów wymiany gazowej dokonano z wykorzystaniem przenośnego analizatora gazu K4b2 firmy Cosmed (Włochy). Pomiar częstości skurczów serca wykonano przy użyciu Sport-Testera Polar-Team (Polar Electro, Finlandia). Podczas przeprowadzania badań dokonano pomiarów: wentylacji minutowej (VE), zużycia tlenu (VO₂), wydalania dwutlenku węgla (VCO₂), częstości skurczów serca (HR) oraz wykonanej pracy (J/kg). Na podstawie przeprowadzonych pomiarów wyznaczano poziom: maksymalnego pochłaniania tlenu - VO₂ (l/min/kg); maksymalną częstość skurczów serca [ud/min]; sumę pracy wykonanej podczas

całego wysiłku [J/kg]. Rezultaty badań opracowano metodami statystyki matematycznej, wyznaczając średnie, odchylenie standardowe, rozpiętość wartości parametrów, poziom istotności różnic testem t-Studenta. Różnice wyrażono procentowo, a ich istotność oznaczano na poziomie $p < 0,05$ (*) oraz $p < 0,01$ (**). Wszystkich obliczeń statystycznych dokonano pakietem statystycznym STATISTICA.

WYNIKI BADAŃ

W tabeli 1 przedstawiono charakterystykę podstawowych parametrów opisujących wydolność tlenową zawodników wszystkich trzech grup wiekowych.

Tabela 1. Charakterystyka parametrów wydolności tlenowej hokeistów w wieku 15, 16 i 18 lat

Wskaźnik statystyczny	Parametry wydolności tlenowej							
	VO2 max ml/kg/min	VEmax [l/min]	HRmax ud/min	W tot J/kg	P max W/kg	HRsp ud/min	Vo2 spocz ml/kg/min	ΔHR ud/min
U - 18								
x	50,98	150,09	189,69	3973,9	4,09	81,19	6,41	108,51
±SD	5,37	30,55	8,37	665,75	0,38	11,61	1,54	12,76
Min	43,41	111,14	171	2564,4	3,58	61	3,77	84
Max	60,54	214,70	200	5121,1	4,79	106	9,34	123
U - 16								
x	57,2	163,98	196,5	4658,2	3,96	87,75	6,45	108,75
±SD	5,83	13,25	7,19	784,9	0,51	15,17	1,54	11,15
Min	50,20	151,96	190	3819,1	3,44	69	4,87	97
Max	63,19	176,79	206	5640,7	4,49	104	8,36	121
U - 15								
x	57,91	119,75	196,72	3218,5	3,59	92,91	7,84	103,81
±SD	6,96	26,31	10,77	546,92	0,46	11,56	1,52	12,75
Min	42,1	67,3	159	1844,9	3,27	73	5,87	76
Max	69,06	166,39	206	4126,5	4,02	117	10,9	126

Rezultaty badań wykazały, że wraz z wiekiem zmieniają się wartości parametrów wydolności tlenowej. Wartość VO2max zawodników U-15 wyniosła $57,91 \pm 6,96$ ml/kg/min. U zawodników 16-to letnich wartość tego parametru osiągnęła poziom $57,2 \pm 5,83$ ml/kg/min i malała wraz ze wzrostem poziomu sportowego w kolejnych grupach. Maksymalne zużycie tlenu zawodników 18-to letnich wyniosło $50,98 \pm 5,37$ ml/kg/min, a 18-to letnich $50,98 \pm 5,37$ ml/kg/min. Poziom wentylacji minutowej VEmax był zbliżony we wszystkich grupach, z wyjątkiem hokeistów 15-to letnich. W grupie tej zarejestrowano wartość nieco niższą - $119,75 \pm 26,31$ l/min, w porównaniu do pozostałych grupy. Wartości HRmax były zbliżone we wszystkich grupach i wynosiły od $196,72 \pm 10,77$ ud/min u zawodników najmłodszych (15-letnich), do $189,69 \pm 8,37$ ud/min u zawodników najstarszych (18-letnich). Największą pracę całkowitą w odniesieniu do masy ciała wykonali podczas wysiłku progresywnego hokeiści U-16 - $4658,28 \pm 784,9$ J/kg. W pozostałych grupach wartość parametru Wtot była niższa - $3218,49 \pm 546,92$ J/kg u zawodników U-15 i $3973,95 \pm 665,75$ J/kg u zawodników U-18. W tabeli 2 przedstawiono analizę porównawczą parametrów rejestrowanych w grupie U-15 i U-16. Hokeiści grupy U-16 osiągnęli wyższe wartości VEmax (24,97 %) oraz Wtot (30,91 %) od hokeistów U-15. Zarejestrowane średnie wartości VO2max, HRmax, były na podobnym poziomie u obydwu grupach.

Tabela 2. Charakterystyka parametrów wydolności tlenowej zawodników U-15 i U-16 w hokeju na lodzie

Grupa badanych	Parametry wydolności tlenowej							
	VO2max [ml/kg/min]	VEmax [ml/min]	HRmax [ud/min]	Wtot [J/kg]	HRsp [ud/min]	VO2 sp [ml/kg/min]	ΔHR [ud/min]	
U - 16	57,2*	163,98*	196,5*	4658,2*8	87,75*	6,45*	108,75*	
	5,83	13,25	7,19	784,9	15,17	1,54	11,15	
U-15	57,91	119,75**	196,72	3218,49**	92,91	7,84	103,81	
	6,96	26,31	10,77	546,92	11,56	1,52	12,75	
Różnice	Wartości	-0,71	44,23	-0,22	1439,79	-5,16	-1,39	4,94
	%	101,24	73,03	100,11	69,09	105,88	121,55	95,46

W tabeli 3 przedstawiono zestawienie wartości różnic parametrów wydolności tlenowej hokeistów grupy U-18 i U-16. Poziom VO2max był wyższy o 6,22 [ml/kg/min] w grupie U-16 co stanowi 112,20 % wyniku grupy U-18. Podobny układ wartości obserwowany jest w przypadku VEmax. Zawodnicy U-16 osiągnęli 109,25 % wartości grupy U-18. Praca całkowita Wtot była większa u zawodników młodszych i osiągnęli oni wynik o 117% lepszy niż zawodnicy U-18.

Tabela 3 Charakterystyka parametrów wydolności tlenowej zawodników U-16 i U-18 w hokeju na lodzie

Grupa badanych	Parametry wydolności tlenowej							
	VO2max [ml/kg/min]	VEmax [ml/min]	HRmax [ud/min]	Wtot [J/kg]	HRsp [ud/min]	VO2 sp [ml/kg/min]	ΔHR [ud/min]	
U - 18	50,98*	150,09*	189,69*	3973,95*	81,19*	6,41*	108,51*	
	5,37	30,55	8,37	665,75	11,61	1,54	12,76	
U-16	57,2	163,98	196,5	4658,28	87,75	6,45	108,75	
	5,83	13,25	7,19	784,9	15,17	1,54	11,15	
Różnice	Wartości	-6,22	-13,89	-6,81	-684,33	-6,56	-0,04	-0,24
	%	112,20	109,25	103,59	117,22	108,08	100,62	100,22

W przedstawionym w tabeli 3 zestawieniu zwraca uwagę różnica w poziomie VO2max. Zawodnicy młodszy osiągnęli bowiem 106,03% wartości charakteryzujących zawodników starszych. Parametry VEmax, HRmax, Wtot, HRspocz, oraz ΔHR są na podobnym poziomie w obydwu zespołach. Jedynie w przypadku parametru Pmax zawodnicy Reprezentacji Polski U-18 osiągnęli 93,57% wartości uzyskanych przez zawodników starszych

DYSKUSJA

Charakterystyka zmienności wartości VO2max rejestrowanych u hokeistów różnych grup wiekowych nie znajduje potwierdzenia w rezultatach dotychczas prowadzonych badań. W pracach Baxter-Jones i wsp. (1993), Kobayashi i wsp. (1978), Rusko (1992) potwierdzono tezę, iż okres dojrzewania, a zatem 16-18 lat jest korzystnym z punktu widzenia kształtowania wydolności tlenowej. Argumentację o szczególnym znaczeniu okresu dojrzewania dla optymalizacji wydolności tlenowej można oprzeć na wynikach badań w których wykazano znaczący skok wartości VO2max u wielu sportowców będących w wieku odpowiadającym początkom okresu dojrzewania w środkowej jego części (około 10 ml/kg/min); wykazano pozytywny wpływ zwiększonej aktywności fizycznej na poziom VO2max w okresie dojrzewania [Kobayashi i wsp. 1978]. Z kolei rosnąca w okresie dojrzewania masa ciała, posiada niekorzystny wpływ na wielkość względną maksymalnego pochłaniania tlenu. Trening sportowy prowadzony w tym okresie podobnie jak w przypadku maksymalnej wentylacji ma natomiast pozytywny wpływ na charakterystykę dynamiki tych wskaźników. Staje się tym samym czynnikiem korygującym naturalne zmiany w charakterystyce wydolności tlenowej. W badanych grupach sportowców, specjalizacja sportowa wymaga stosowania środków treningowych stymulujących wzrost masy ciała (tkanki aktywnej) co może mieć niekorzystny wpływ na dynamikę wskaźnika VO2max. Wykazano w badaniach Kraemera (2000), że trening, powoduje przede wszystkim wyraźne zmiany w charakterystyce funkcjonowania układu krążenia oraz poziomie maksymalnych wartości wentylacji i pochłaniania tlenu. Są to zarazem te wskaźniki

wydolności, które wyrażają wielkość kumulowanego efektu treningowego w zakresie wydolności tlenowej. Można zatem wysunąć hipotezę, że trening ukierunkowany na rozwój wydolności tlenowej jest zbyt małym obciążeniem dla organizmu hokeistów starszych grup wiekowych i nie rekompensuje oddziaływania środków treningowych o charakterze beztlenowy, które nie sprzyjają wydolności tlenowej (Gabrys 2000).

WNIOSKI

- ⇒ Rezultaty badań wykazały, zmienność poziomu parametrów wydolności tlenowej hokeistów. Poziom VO_{2max} maleje od poziomu $57,91 \pm 6,96$ ml/kg/min (U-15) do $50,98 \pm 5,37$ ml/kg/min. w grupie hokeistów U-18. Poziom VE_{max} jest w grupach U-16, U-18 zbliżony, natomiast w grupie U-15 nieznacznie niższy. Wartości HR_{max} są zbieżne we wszystkich grupach zawierając się w przedziale 197 - 190 ud/min u zawodników najstarszych (18-letnich).
- ⇒ Analiza porównawcza parametrów rejestrowanych w grupie U-15 i U-16 wykazała zbliżony poziom VO_{2max} , HR_{max} , w obydwu grupach. W grupie U-18 poziom VO_{2max} był niższy o 6,22 [ml/kg/min] w porównaniu do grupy U-16 co stanowi 112,20 % wyniku grupy U-18. Podobna charakterystyka obserwowana jest w przypadku VE_{max} . Zawodnicy U-16 osiągnęli 109,25 % wartości grupy U-18. Poziom W_{tot} był większy u zawodników młodszych, którzy osiągnęli wartość o 117% wyższą w porównaniu z hokeistami grupy U-18.
- ⇒ Analiza rezultatów badań pozwala na postawienie hipotezy, że trening ukierunkowany na rozwój wydolności tlenowej stanowi zbyt słaby bodziec w zestawieniu z oddziaływaniem obciążeń o charakterze beztlenowym. Obserwowane jest bowiem zahamowanie naturalnego rozwoju wydolności tlenowej hokeistów, prowadzące w rezultacie do regresu tej zdolności energetycznej. Sytuacja taka, może prowadzić do naruszeń w stanie zdrowia młodych hokeistów wynikających z pogorszenia naturalnych warunków organizmu do restytucji powysiłkowej.

PIŚMIENNICTWO

1. Baxter-Jones A., Goldstein H., Helms P. The development of aerobic power in young athletes. *J.Appl.Physiol.* 75, 1993 :1160-1167.
2. Gabrys T. Wydolność beztlenowa sportowców. AWF Katowice, 2000.
3. Gabrys T., Rutkowski T. Hokej na lodzie. COS, Warszawa, 2002.
4. Kobayashi K. i wsp. Aerobic power as related to body growth and training in Japanese boys: a longitudinally study. *J. Appl. Physiol.* 44, 1978 :666-672.
5. Kraemer W. Physiological adaptations to anaerobic and aerobic endurance training programs. (w) *Essentials of strength training and conditioning* (red) Baechle T., Earle R. Human Kinetics Champaigne Il., 2000 :137-168.
6. Rusko H. Development of aerobic power in relation to age and training in cross-country skiers. *Med. Sci. Sports Exerc.* 24, 1992 :1040-1047.

STRESZCZENIE

Celem badań była ocena zróżnicowania poziomu parametrów wydolności tlenowej hokeistów w wieku 15, 16 i 18 lat. Analiza rezultatów badań wykazała obniżanie poziomu VO_{2max} z wiekiem hokeisty. Na podstawie analizy rezultatów badań postawiono hipotezę, że trening ukierunkowany na rozwój wydolności tlenowej stanowi zbyt słaby bodziec w zestawieniu z oddziaływaniem obciążeń o charakterze beztlenowym.

SUMMARY

The aim of investigations was opinion of differentiation in the level of parameters of aerobic efficiency hockey players in age 15-18 year. The analysis of results of investigations show the degree the level VO_{2max} (aerobic power and capacity) with the hockey player's age. The analyses' of results of investigations on the ground were hypothesized, that the training the oriented on development of anaerobic efficiency the state too weak stimulus in composition from influence the burdens about anaerobic character.

