



Warszawa, dnia 31.03.2025 r.

RAPORTU Z BADAŃ WYDOLNOŚCI FIZYCZNEJ

Wprowadzenie

Aktywność fizyczna jest niezbędna do utrzymania dobrego stanu zdrowia, szczególnie u osób posiadających przewlekłe schorzenia. Badania literaturowe podają, że podejmowanie usystematyzowanej aktywności fizycznej wśród osób z niepełnosprawnościami prowadzi do poprawy wydolności fizycznej (Ndayisenga 2019; Dağ i wsp. 2021; Martins i wsp. 2021). Zarówno komponenty związane z siłą, mocą jak i z wydolnością krążeniowo oddechową podlegają rozwojowi pod wpływem treningu fizycznego. W licznych pracach poświęconych rozwojowi cech sprawności fizycznej i wydolności fizycznej podkreśla się rolę systematycznego i ustrukturyzowanego treningu w celu ich rozwoju (Willingham i wsp. 2019; Hutzler i wsp. 2009). Odpowiednie planowanie zajęć oraz kontrola ich wykonania jest podstawą do optymalizacji efektów prowadzonych zajęć.

W celu opracowania wartości referencyjnych wydolności fizycznej zaplanowano przeprowadzenie pomiarów sprawności krążeniowo oddechowej wydolności beztlenowej u maksymalnie 200 uczestników sekcji sportowych PKPar. W badaniach wzięli udział uczestnicy sekcji pływania, szermierki na wózkach i lekkoatletyki.

Wykonano 189 pomiarów wydolności beztlenowej (71 u kobiet i 118 u mężczyzn) oraz 193 pomiary wydolności beztlenowej (75 u kobiet i 118 u mężczyzn).

Metodologia przeprowadzenia testów

a. wydolności beztlenowa (test Wingate) – wykonany został test 30s na kończyny górne osób poruszających się na wózkach oraz mających sprawne kończyny górne (ergometr ręczny LODE, Ryc. 3), lub kończyny dolne na ergometrze rowerowym (CYCLUS2, Ryc. 2) dla osób z niepełnosprawnością w obrębie kończyn górnych, mogących poruszać się w pozycji spionizowanej. Podczas testów wydolności beztlenowej zmierzone zostały parametry wydolności beztlenowej tj. moc maksymalna, moc średnia, czas uzyskania mocy maksymalnej i indeks zmęczenia.



Ryc. 2 Test Wingate wykonywany na ergometrze rowerowym wraz z przykładowymi wynikami

b. Testy wydolności tlenowej – wykonane zostały testy ze stopniowo wzrastającym obciążeniem na ergometrze ręcznym (LODE) lub ergometrze rowerowym (CYCLUS2) z ciągłą ergospirometryczną analizą gazów oddechowych (MetaMax 3B). Na podstawie pomiarów określone zostało maksymalne pochłanianie tlenu (VO₂max) zarówno w wartościach względnych i bezwzględnych (Ryc. 3).



Ryc. 3 Test VO₂max wykonywany na ergometrze ręcznym

Wyniki

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów określono wielkości wybranych wskaźników określających wydolność tlenową i beztlenową uczestników sekcji sportowych PKPar z podziałem na rodzaj używanego ergometru: ręczny (głównie zawodnicy poruszający się na wózkach) i rowerowy (zawodnicy poruszający się na kończynach dolnych).

Wyniki zaprezentowano w tabelach:

Tab. 1 Wyniki pomiaru wydolności tlenowej u kobiet w teście na ergometrze ręcznym

Zmienna			
	N ważnych	Średnia	Odch.std
wiek	41	22,7	9,56
masa ciała	41	56,6	10,3
VO2max [l/min]	41	1,81	0,55
VO2max [ml/kg/min]	41	32,0	8,35
moc max tlenowa [W]	26	90,5	38,54
moc max tlenowa [W/kg]	26	1,57	0,66
HR max	39	119,1	85,6

Tab. 2 Wyniki pomiaru wydolności tlenowej u kobiet w teście na ergometrze rowerowym

Zmienna	N ważnych	Średnia	Odch.std
wiek	30	20,2	8,51
masa ciała	30	55,3	13,0
VO2max [l/min]	30	2,45	0,66
VO2max [ml/kg/min]	30	44,6	8,54
moc max tlenowa [W]	21	154,9	75,6
moc max tlenowa [W/kg]	21	2,62	1,29
HR max	29	148,1	74,1

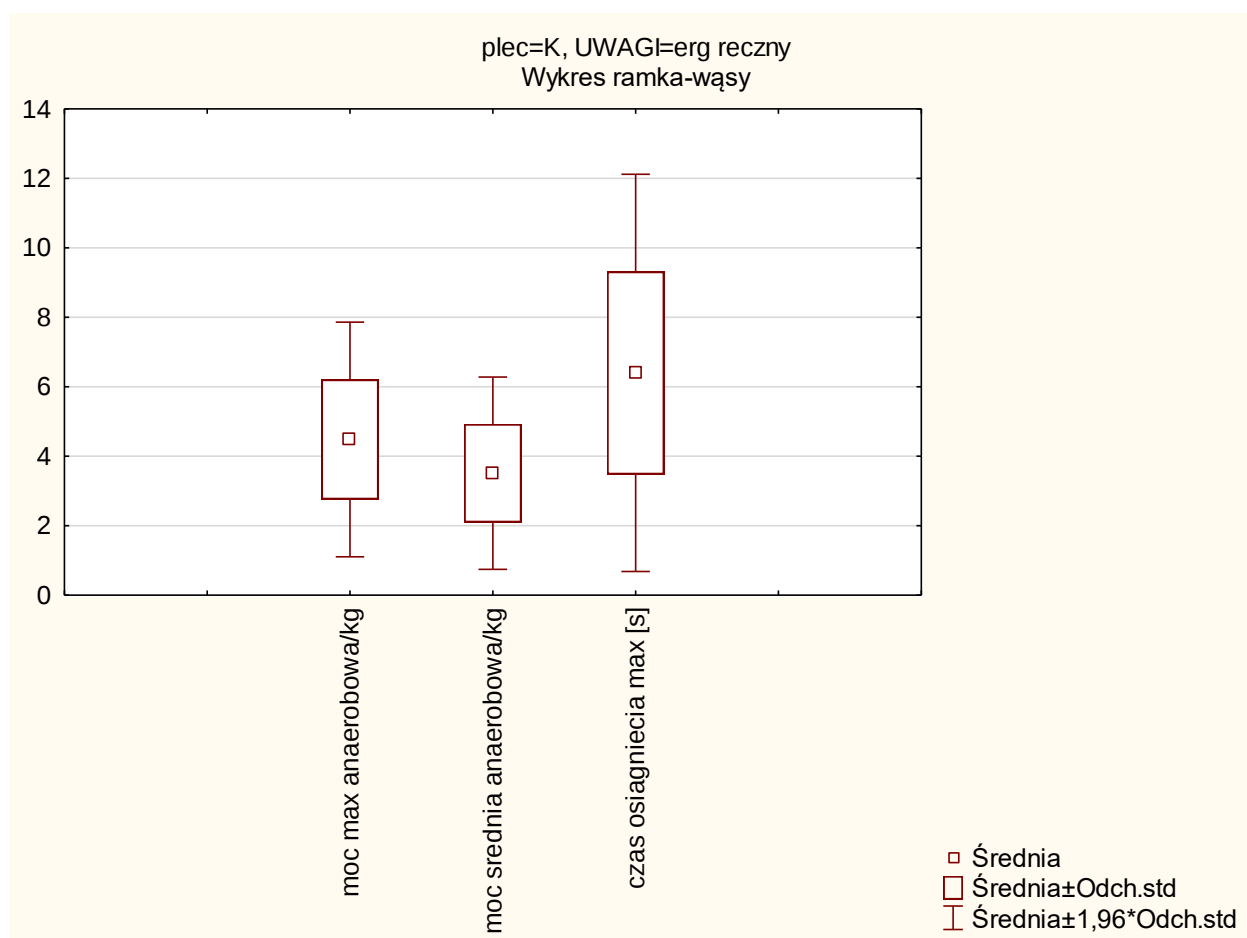
Tab. 3 Wyniki pomiaru wydolności tlenowej u mężczyzn w teście na ergometrze ręcznym

Zmienna			
	Nważnych	Średnia	Odch.std
wiek	80	26,5	12,4
masa ciała	80	75,8	19,7
VO2max [l/min]	80	2,46	0,67
VO2max [ml/kg/min]	80	33,9	10,7
moc max tlenowa [W]	55	136,4	45,4
moc max tlenowa [W/kg]	55	1,71	0,65
HR max	74	118,0	85,6

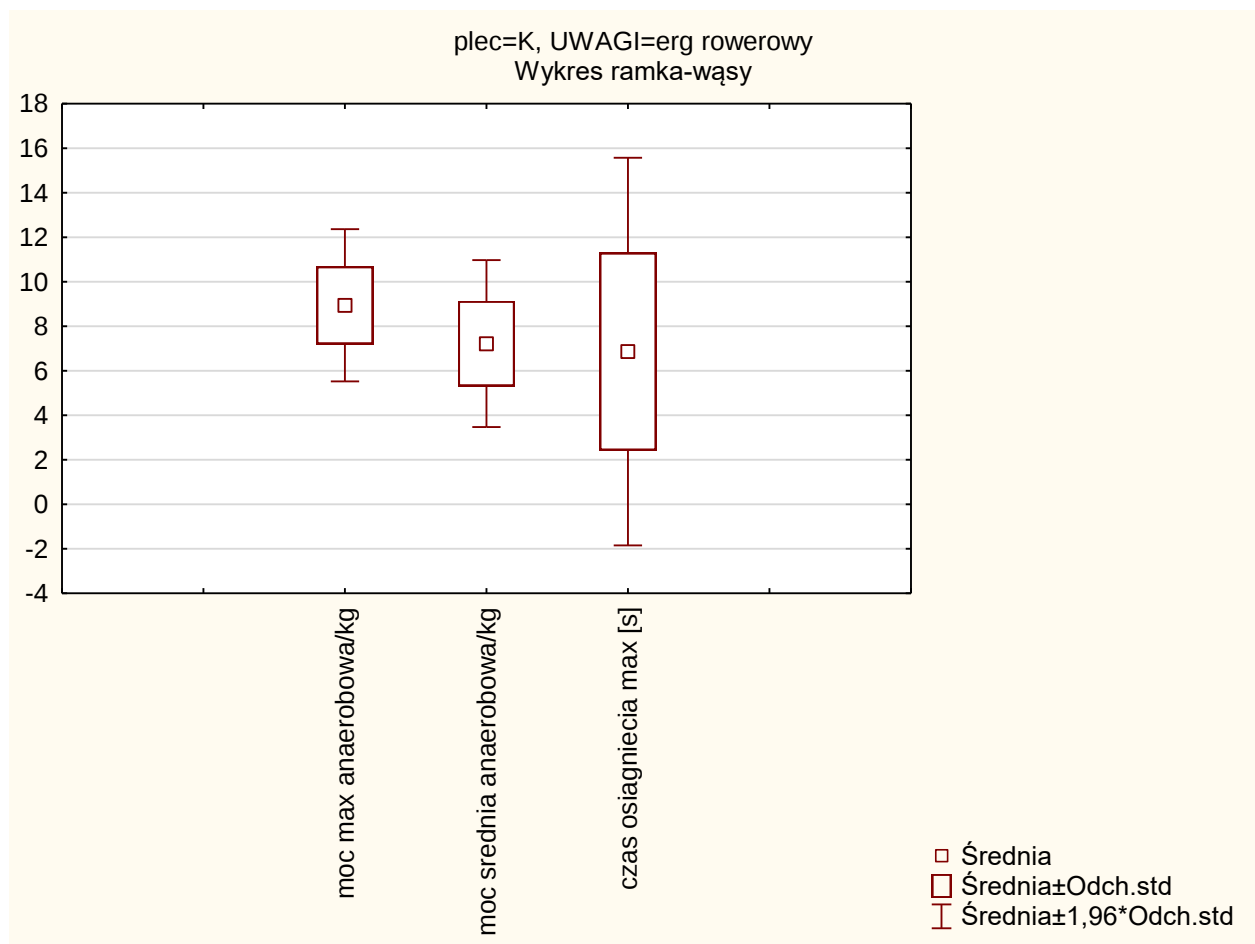
Tab. 4 Wyniki pomiaru wydolności tlenowej u mężczyzn w teście na ergometrze rowerowym

Zmienna	N ważnych	Średnia	O dch.std
wiek	38	29,7	18,4
masa ciała	38	75,2	14,1
VO2max [l/min]	38	3,43	0,73
VO2max [ml/kg/min]	38	46,4	10,5
moc max tlenowa [W]	32	218,9	70,8
moc max tlenowa [W/kg]	32	2,87	0,99
HR max	36	141,4	76,2

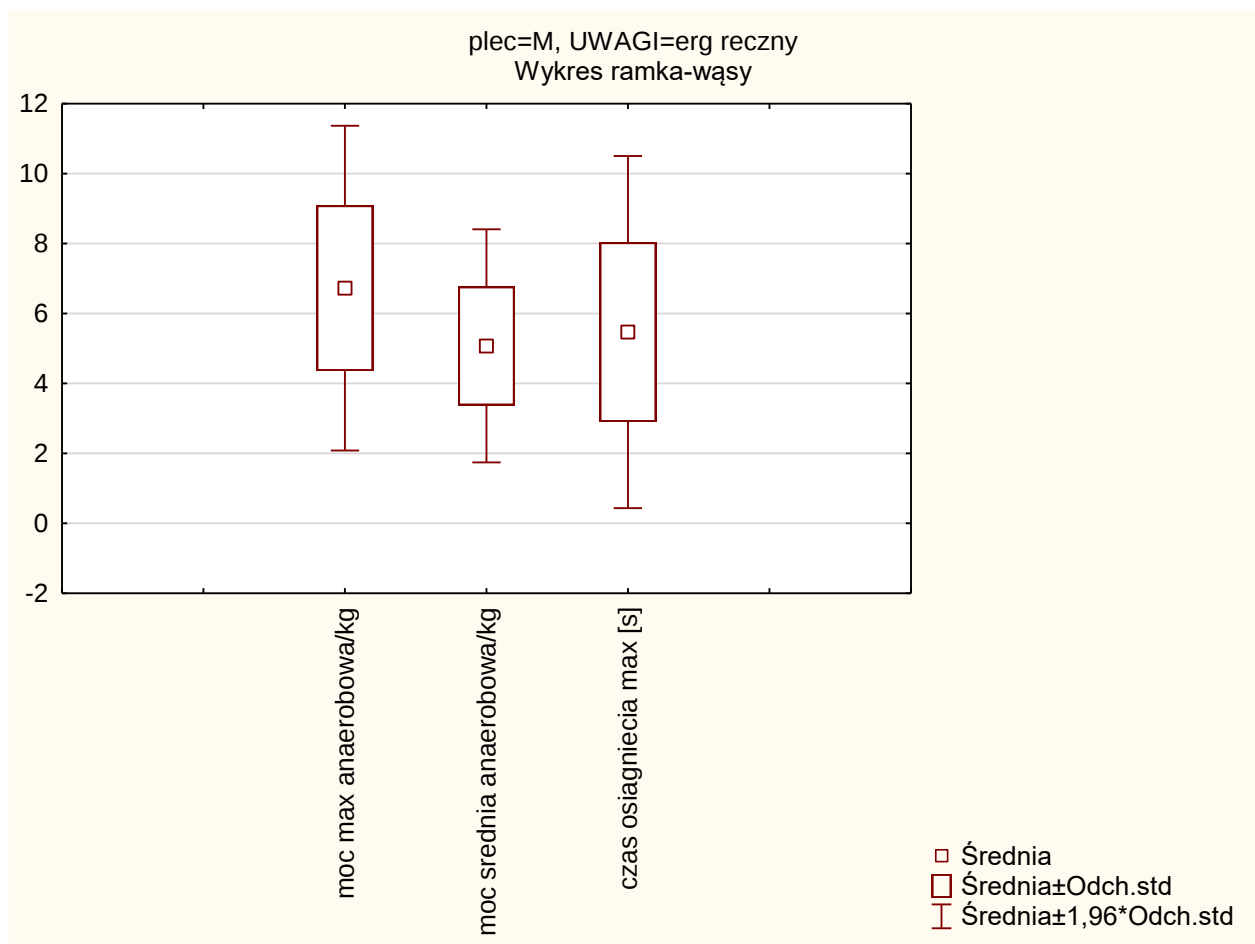
Wyniki wydolności beztlenowej przedstawiono na rycinach 1-4



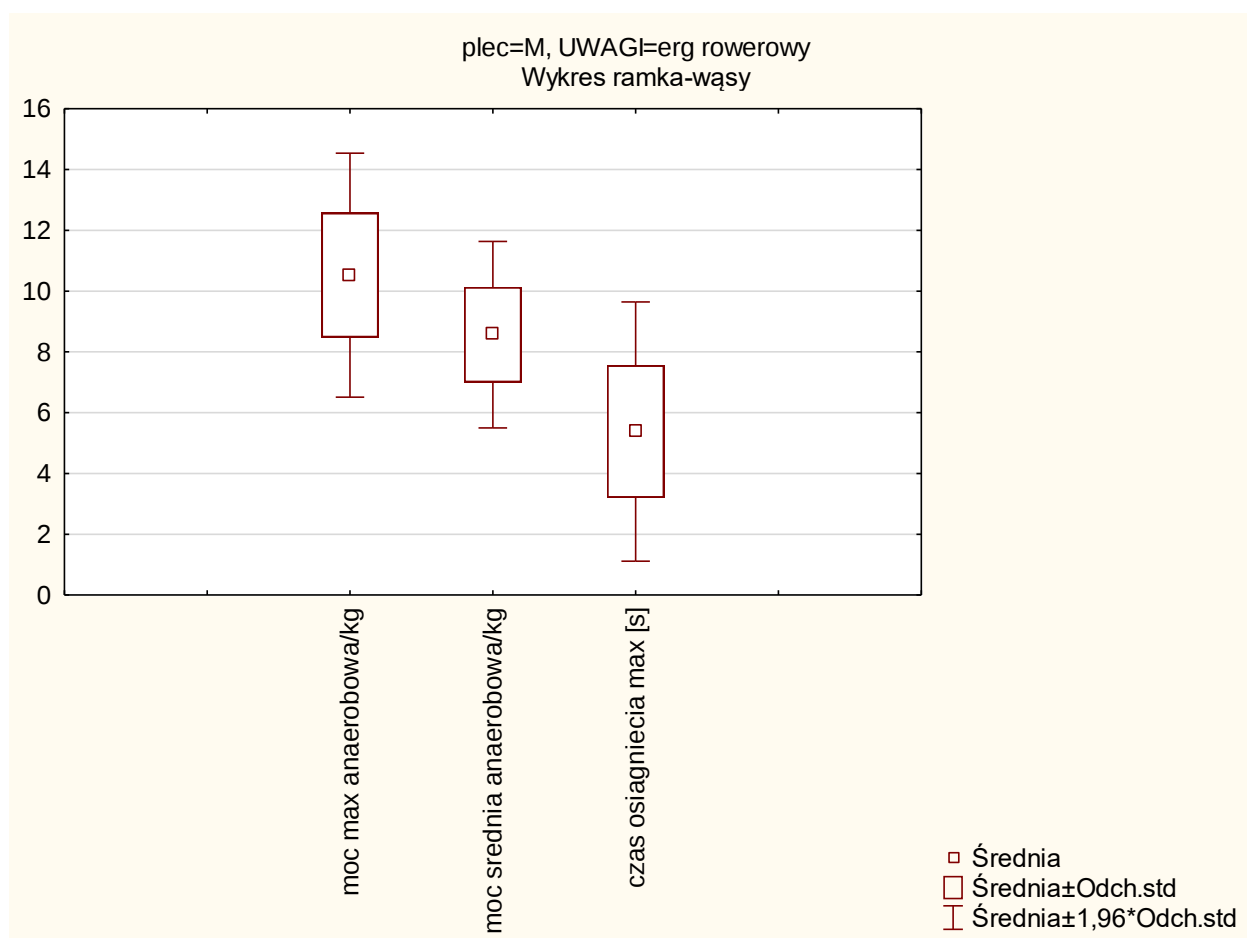
Ryc. 1 Wielkość wybranych wskaźników wydolności beztlenowej u kobiet wykonujących test kończynami górnymi



Ryc. 2 Wielkość wybranych wskaźników wydolności beztlenowej u kobiet wykonujących test kończynami dolnymi



Ryc. 3 Wielkość wybranych wskaźników wydolności beztlenowej u kobiet wykonujących test kończynami górnymi



Ryc. 4 Wielkość wybranych wskaźników wydolności beztlenowej u mężczyzn wykonujących test kończynami dolnymi

Przedstawione wyniki ukazują wielkość poszczególnych wskaźników wydolności tlenowej: maksymalny pobór tlenu, moc maksymalną tlenową, maksymalną częstość skurczów serca jak i wskaźniki wydolności beztlenowej maksymalną moc anaerobową, średnią moc anaerobową i czas osiągnięcia mocy maksymalnej.

Wymienione wskaźniki są podstawowymi pozwalającymi ocenić sprawność krążeniowo-oddechową jak i zdolność do wykonywania wysiłków o dużej intensywności i krótkim czasie trwania.

Na podstawie uzyskanych wyników określono trzy zakresy normy dla uczestników sekcji sportowych PKPar. Wartość normalna mieści się w przedziale średnia ± odchylenie standardowe,

wartość niska poniżej, a wartość wysoka powyżej tego przedziału. W tabelach 5-12 przedstawiono wartości referencyjne

Wydolność tlenowa:

Tab. 5 zakresy referencyjne VO_2max i wskaźników wydolności tlenowej dla kobiet wykonujących test kończynami górnymi.

	niska poniżej	normalna	wysoka powyżej
masa ciała [kg]	46.4	46.4-67,0	67,0
VO_2max [l/min]	1.26	1.26-2.36	2.36
VO_2max [ml/kg/min]	23.7	23.7-40.4	40.4
moc max tlenowa [W]	51.9	51.9-129.0	129.0
moc max tlenowa [W/kg]	0.92	0.92-2.23	2.23
HR max	33.5	33.58-204.7	204.7

Tab. 6 zakresy referencyjne VO_2max i wskaźników wydolności tlenowej dla kobiet wykonujących test kończynami dolnymi.

	niska poniżej	normalna	wysoka powyżej
masa ciała [kg]	42.2	42.2-68.3	68.3
VO_2max [l/min]	1.79	1.79-3.11	3.11
VO_2max [ml/kg/min]	36.0	36.0-53.1	53.1
moc max tlenowa [W]	79.3	79.3-230.5	230.5
moc max tlenowa [W/kg]	1.33	1.33-3.92	3.92
HR max	73.9	73.9-222.2	222.2

Tab. 7 zakresy referencyjne VO₂max i wskaźników wydolności tlenowej dla mężczyzn wykonujących test kończynami górnymi.

	niska poniżej	normalna	wysoka powyżej
masa ciała [kg]	56.1	56.12-95.5	95.5
VO ₂ max [l/min]	1.79	1.79-3.13	3.13
VO ₂ max [ml/kg/min]	23.2	23.2-44.6	44.6
moc max tlenowa [W]	91.0	91.0-181.8	181.8
moc max tlenowa [W/kg]	1.06	1.06-2.37	2.37
HR max	32.4	32.4-203.7	203.7

Tab. 8 zakresy referencyjne VO₂max i wskaźników wydolności tlenowej dla mężczyzn wykonujących test kończynami dolnymi

	niska poniżej	normalna	wysoka powyżej
masa ciała [kg]	61.1	61.1-89.3	89.3
VO ₂ max [l/min]	2.69	2.69-4.16	4.16
VO ₂ max [ml/kg/min]	35.9	35.9-57,0	57,0
moc max tlenowa [W]	148,1	148.1-289.7	289.7
moc max tlenowa [W/kg]	1.87	1.87-3.86	3.86
HR max	65.1	65.11-217.6	217.6

Wydolność beztlenowa

Tab. 9 zakresy referencyjne wskaźników wydolności beztlenowej dla kobiet wykonujących test kończynami górnymi.

	niska poniżej	normalna	wysoka powyżej
moc max anaerobowa [W/kg]	2.77	2.77-6.21	6.21
moc srednia anaerobowa [W/kg]	2.10	2.10-4.93	4.93
czas osiągnięcia max [s]	3.48	3.48-9.32	9.32

Tab.10 zakresy referencyjne wskaźników wydolności beztlenowej dla kobiet wykonujących test kończynami dolnymi

	niska poniżej	normalna	wysoka powyżej
moc max anaerobowa [W/kg]	7.20	7.20-10.7	10.7
moc srednia anaerobowa [W/kg]	5.31	5.31-9.14	9.14
czas osiągnięcia max [s]	2.42	2.42-11.3	11.3

Tab. 11 zakresy referencyjne wskaźników wydolności beztlenowej dla mężczyzn wykonujących test kończynami górnymi.

	niska poniżej	normalna	wysoka powyżej
moc max anaerobowa [W/kg]	4.36	4.36-9.09	9.09
moc srednia anaerobowa [W/kg]	3.37	3.37-6.77	6.77
czas osiągnięcia max [s]	2.90	2.90-8.04	8.04

Tab. 12 zakresy referencyjne wskaźników wydolności beztlenowej dla mężczyzn wykonujących test kończynami dolnymi.

	niska poniżej	normalna	wysoka powyżej
moc max anaerobowa [W/kg]	8.48	8.48-12.6	12.6
moc srednia anaerobowa [W/kg]	7.00	7.00-10.1	10.1
czas osiągnięcia max [s]	3.20	3.20-7.55	7.55

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów opracowano wartości referencyjne wskaźników określających wydolność tlenową i beztlenową z podziałem na rodzaj testu i płeć uczestników sekcji sportowych.

Przedstawione zakresy referencyjne mogą służyć jako odniesienie dla osób wykonujących testy na ergometrze ręcznym i ergometrze rowerowym. Przy porównywaniu innych wariantów wykonania testów np. test na bieżni mechanicznej, ergometrze narciarskim lub innym rodzaju ergometru należy wziąć pod uwagę możliwość osiągnięcia innych wyników, nawet u tych samych zawodników ze względu na wielkość zaangażowanej w ruch mas mięśniowej.

Dr Michał Starczewski

Kierownik Projektu