

---

## CENTRUM DIAGNOSTYKI SPORTOWEJ

---

Imię Nazwisko: Andrzej Jankowski

Test stopniowany przeprowadzony dnia: 2018-01-10

(bieżnia mechaniczna)

---

Opracowanie wyników:  
**dr Szczepan Wiecha, fizjolog Sportslab.**



## SŁOWNICZEK POJĘĆ I SKRÓTÓW

**VO<sub>2</sub>max** – maksymalna ilość tlenu, jaką ustrój może pochłonąć w jednostce czasu (na minutę), praktycznie określany w l/min lub ml/min/kg. Jest to jeden z ważniejszych wskaźników wydolności fizycznej, szczególnie wydolności tzw. tlenowej ważnej w dyscyplinach typowo wytrzymałościowych. Im wyższe VO<sub>2</sub>max, tym większa zdolność do wykonywania długotrwałej intensywnej pracy, bez symptomów zmęczenia. Jeśli VO<sub>2</sub>max jest na niskim poziomie, szybciej włączają się podczas wysiłku dodatkowe źródła energii z procesów beztlenowych. W związku z tym mięśnie zaczynają produkować kwas mlekowy, jako jeden z ubocznych produktów metabolizmu beztlenowego. Obniża się pH (zakwaszenie), przez co stopniowo zaczyna pojawiać się lokalnie a następnie ogólnoustrojowo zmęczenie. Im VO<sub>2</sub>max jest wyższe, tym więcej tlenu organizm jest w stanie dostarczyć pracującym mięśniom a procesy beztlenowe występują przy wyższej intensywności wysiłku. Rekordowe wartości notowane u mężczyzn to 95 ml/kg/min i 77 ml/kg/min u kobiet (biegi narciarskie, kolarstwo). Maksymalny pobór tlenu zależy od szeregu czynników jak: właściwości krwi i zdolności transportowe tlenu (liczba czerwonych krwinek, poziom hemoglobiny), pojemności minutowej serca, właściwości układu oddechowego czy zdolności oksydacyjnych mięśni ich skład morfologiczny i wytrenowanie.

**HR**-częstość skurczów serca (tętno) na jedną minutę. Tętno jest z reguły proporcjonalne do intensywności wysiłku i przyrasta stopniowo wraz ze wzrostem intensywności osiągając indywidualne wartości maksymalne. Maksymalna intensywność wysiłku wiąże się zazwyczaj z osiągnięciem maksymalnego tętna. Wraz z wytrenowaniem tętno maksymalne ulega stopniowemu obniżaniu, co wiąże się z przebudowa i zwiększeniem mięśnia sercowego oraz komór serca.

**HRmax**- maksymalna wartość częstości skurczów serca (tętna) podczas wysiłku. Ustalić ją można jedynie przez bezpośrednie badanie. Wszelkie reguły określające ten wskaźnik opierają się na wyliczeniach i statystyce przez co często obserwujemy różnice osobnicze.

**VE** - ilość powietrza przepływającego przez płuca w ciągu 1 min. podobnie jak w przypadku VO<sub>2</sub>max wyższa wartość tego wskaźnika świadczy o lepszej sprawności układu oddechowego. Wysokimi wartościami są objętości >200 l/min dla mężczyzn a 140 l/min dla kobiet. Wentylacja płuc jest wypadkową ilości oddechów na minutę (FR) i ich pojemności (TV).

**Koszt fizjologiczny**- to ilość mililitrów tlenu na kg masy ciała jaka musi być wydatkowana aby pokonać jeden kilometr. Jest to jeden z ważniejszych wskaźników świadczących o wytrenowaniu i postępie treningowym. Im wartości są niższe tym pracujemy ekonomiczniej, co ma ogromne znaczenie w dyscyplinach wytrzymałościowych.



## Test stopniowany BIEGOWY

## Protokół testu – metodyka

Metodyka testu	wysiłek stopniowany rozpoczynający się od prędkości 10 km, przyrosty prędkości co 3 minuty o 1 km
Ergospirometr- analizator gazów oddechowych	Cosmed Quark/k4B2
Pomiar tętna	Garmin ANT+
Pomiar mleczanów (test Pro)	Analizator Dr Muller Super GL

## Uzyskane wyniki - podsumowanie

Data testu 1	Data testu 2	Data testu 3	Data testu 4
2018-01-10			

## Wskaźniki antropometryczne

Wiek	32			
Wzrost (cm)	177			
Masa ciała (kg)	64,5			
BMI (kg/wzrost <sup>2</sup> )	20,6			
% tkanki tłuszczowej w ciele	9,7			
Masa tłuszczu w ciele	6,3			

## Wskaźniki wydolności tlenowej

## Wartości maksymalne

Czas trwania testu	[min]	00:24:40		
Prędkość biegu	[km/h]	18		
VO <sub>2</sub> max (relatywne)	[ml/kg/min]	58,36		
VO <sub>2</sub> max (absolutne)	[L/min]	3,8		
Tętno maksymalne	[sk./min]	193		
Maksymalne stężenie mleczanów	[mmol/L]	12,3		
Wentylacja płuc	[L/min]	160,4		
Częstość oddechów maksymalna	[odd./min]	63		

## Wartości dla progu beztlenowego – AnT-LT

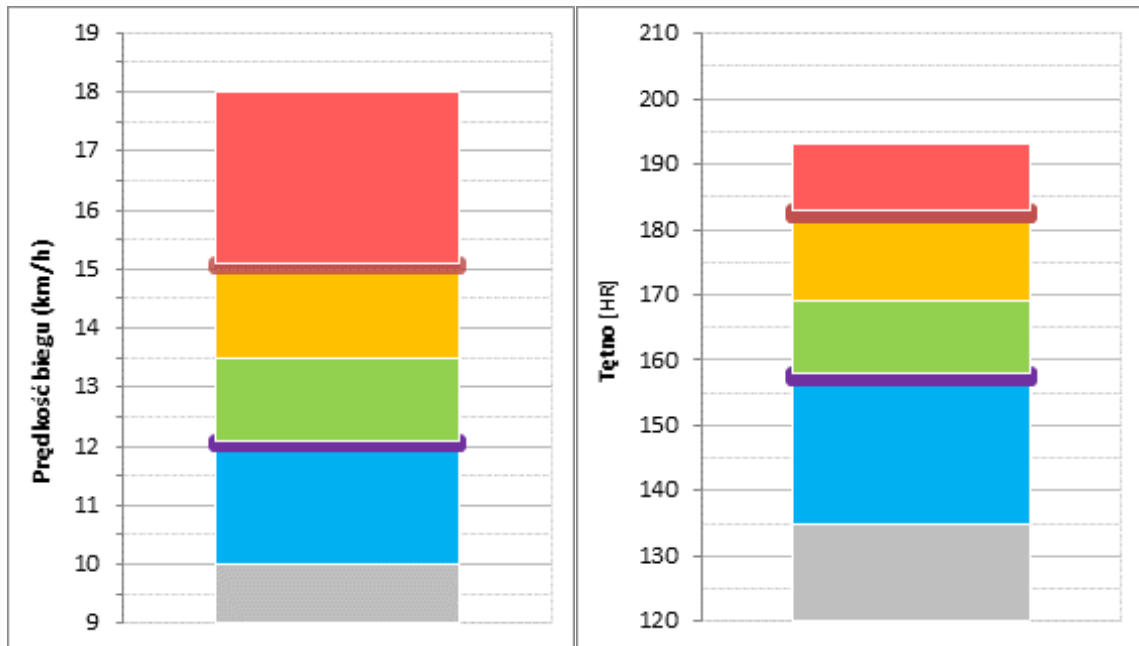
Prędkość biegu	[km/h]	15		
Pobór tlenu- VO <sub>2</sub> (relatywne)	[ml/kg/min]	54,72		
Pobór tlenu- VO <sub>2</sub> (absolutne)	[L/min]	3,52		
Tętno	[sk./min]	182		
Stężenie mleczanów	[mmol/L]	5,42		
Wentylacja płuc	[L/min]	102,6		
Częstość oddechów	[odd./min]	40		

## Wartości dla progu tlenowego – AT

Prędkość biegu	[km/h]	12		
Pobór tlenu VO <sub>2</sub> (relatywne)	[ml/kg/min]	47,15		
Pobór tlenu- VO <sub>2</sub> (absolutne)	[L/min]	3,03		
Tętno	[sk./min]	157		
Stężenie mleczanów	[mmol/L]	1,76		
Wentylacja płuc	[L/min]	73,5		
Częstość oddechów	[odd./min]	32		
Koszt fizjologiczny biegu	[ml/kg/km]	240		



## Wykresy prędkości i tętna



Strefa regeneracji aktywnej (AR)/S1	<135	Intensywność wysiłku, przy której energia czerpana jest w większości z przemian tłuszczowych. Długotrwałe wysiłki z tą intensywnością mocno przyczyniają się do pobudzania metabolizmu tłuszczowego i sprzyjają regeneracji.
Strefa niskiej intensywności (LI)/S2	135 - 157	Intensywność wysiłku, która jest realizowana przy udziale przemian tlenowych (metabolizmu tlenowego). Jest to intensywność służąca kształtowaniu wydolności tlenowej- bazowej. Jest to tzw. pierwszy zakres intensywności treningu. Stosowanymi formami są długie wysiłki o względnie stałej intensywności (metoda ciągła jednostajna lub zmienna z intensywnością do progu AT
Próg tlenowy- AT	157	Intensywność wysiłku, po przekroczeniu której dochodzi do stopniowego włączania się w produkcję energii przemian beztlenowych (produkujących m.in. kwas mlekowy). Dzieje się tak ze względu na niewystarczającą ilość energii z przemian tlenowych i konieczność pozyskiwania dodatkowej energii z innych przemian.
Strefa średniej intensywności (MI)/S3	157 - 169	Jest to tzw. drugi zakres treningowy. To intensywność wysiłku, przy której utylizacja powstających w mięśniach metabolitów jest możliwa (następuje ich buforowanie i utrzymywana jest równowaga kwasowo-zasadowa). Aktywność w tej strefie może być kontynuowana przez dłuższy okres czasu. Trening z taką intensywnością kształtuje ogólną wytrzymałość. Środkami treningowymi są wysiłki ciągłe o stałej intensywności. Trening w tej strefie jest mocno budującym wytrzymałość.
Strefa wysokiej intensywności (HI)/S4	169- 182	W strefie tej organizm jest jeszcze w stanie utrzymywać równowagę kwasowo-zasadową ale przez krótszy czas (30-45 min). Z tego względu trenując w tej strefie wykonujemy wysiłki o charakterze powtórzeniowym lub zmiennym. Wysiłki takie realizowane są głównie z cukrów a energia pochodzi zarówno z przemian tlenowych jak i beztlenowych. Trening w tej strefie jest mocno kształtującym przed ważnymi startami
Próg anaerobowy (AnT-LT)	182	Próg beztlenowy (anarobowy)- to intensywność wysiłku po przekroczeniu, której dochodzi do szybkiego zmęczenia. Dzieje się tak w wyniku narastania stężenia metabolitów mięśniowych (zakwaszenia), których buforowanie jest już niewystarczające. Określany jest też progiem mleczanowy -LT lub progiem 4 mmol/L.
Strefa wysokiej intensywności interwałowej (IIS)/S5	182 - 193	Jest to tzw. trzeci zakres intensywności treningowej. Wysiłki w tym zakresie kształtują wytrzymałość beztlenową i poprawia zdolności buforowe organizmu. Praca w tej strefie powoduje duże wahania równowagi kwasowo-zasadowej. W tej strefie w treningu wykorzystuje się wysiłki interwałowe o krótkim czasie trwania. Kształtuje się wytrzymałość specjalną-krótką i VO <sub>2</sub> max



## Analiza składu ciała

Wzrost (cm)	177
Masa ciała (kg)	64,5
BMI (kg/wzrost <sup>2</sup> )	20,6
% tłuszczu w organizmie	9,7
Masa tkanki tłuszczowej (kg)	6,3

Masa ciała badanego wyniosła 64,5 kg, zawartość tkanki tłuszczowej kształtowała się na poziomie 9,7 % co stanowi 6,3 kg. Poziom tkanki jest na bardzo dobrym poziomie. Dalsza zmiana składu ciała i obniżenie poziomu tkanki tłuszczowej nie jest priorytetem, przy czym idealny poziom tkanki dla mężczyzn w okresie startowym to okolica 6%-8%. Redukcja tkanki tłuszczowej poniżej 4% może pogarszać zdolności regeneracyjne organizmu i wpływać niekorzystnie na układ odpornościowy. Wartości >10 % tkanki tłuszczowej w ciele przekładają się na gorsze rezultaty sportowe m.in ze względu na wyższą od optymalnej masę ciała.

**Maksymalny minutowy pobór tlenu**, popularnie nazywany pułapem tlenowym (**VO<sub>2</sub>max**), będący główną miarą służącą do oceny wydolności aerobowej organizmu kształtował się na poziomie 3,8 l/min (wartość globalne), wartość względna tego wskaźnika (wartości na każdy kilogram masy ciała) wyniosła 58,36 ml/kg/min, co jest doskonałym poziomem dla wieku i płci. Maksymalna minutowa wentylacja płuc (**VE**), będąca jednym ze wskaźników określających sprawność układu oddechowego kształtowała się na poziomie 160,4 l/min. Maksymalna częstość skurczów serca (**HRmax**) wyniosła 193 ud/min.

**Próg tlenowy (AT)** został osiągnięty przy prędkości biegu wynoszącej 12 km/h, co odpowiada wartości tętna 157 ud/min (81% HRmax). Wartość częstości skurczów serca wynosząca 157 ud/min nie powinna być przekraczana podczas kształtowania ogólnej wytrzymałości w pierwszym zakresie intensywności. Próg tlenowy charakteryzuje obciążenie wysiłkiem stanowiące 81% VO<sub>2</sub>max.

**Próg anaerobowy (AnT-LT)** występuje przy prędkości biegu wynoszącej 15 km/h, co odpowiada wartości tętna 182 ud/min (94% HRmax). Wartość częstości skurczów serca wynosząca 182 ud/min nie powinna być przekraczana podczas kształtowania ogólnej wytrzymałości w drugim zakresie intensywności. Próg beztlenowy charakteryzuje obciążenie wysiłkiem stanowiące 94% VO<sub>2</sub>max.

**Koszt fizjologiczny** pracy na progu AT wyniósł 240 ml O<sub>2</sub>/kg/km na kilometr pokonanego dystansu, co jest dość wysoką wartością. Wskaźnik ten charakteryzuje ekonomię biegu, informując nas ile mililitrów tlenu na kilogram masy ciała pobiera organizm aby pokonać 1 kilometr dystansu. U osób trenujących dyscypliny wytrzymałościowe o wysokim stopniu wytrenowania wskaźnik ten może wynosić nawet <180 ml O<sub>2</sub>/kg/km pokonanego dystansu. Osoby z niską ekonomią biegu uzyskują wartości >250ml O<sub>2</sub>/kg/km, co oznacza, że wymagają dużych nakładów energii do biegu.



## Zalecenia treningowe

Strefa aktywnej regeneracji to intensywności poniżej tętna 135 ud/min bądź w tempie biegu wolniejszym niż 6.00 min/km (< 10 km/h). Jest to intensywność wysiłku, przy której energia czerpana jest w większości z przemian tłuszczowych w procesach typowo tlenowych. Takie treningi powinny być przeprowadzane po intensywnych treningach gdy zależy nam na poprawie tempa regeneracji. Ich czas i intensywność jest mała.

Istotnym elementem pracy nad ekonomią biegu są długie i wykonywane w wolnym tempie wycieczki biegowe (WB), nazywane również „wybieganiami”. Jest to tzw. pierwszy zakres intensywności. Kształtowanie ogólnej wytrzymałości następuje podczas biegu w tempie szybszym niż 6.00 min/km, a tętno treningowe w pierwszym zakresie intensywności powinno wynosić od 135 do 157 ud/min, co za tym idzie podczas treningu w tej strefie nie powinno się w obecnej chwili biegać szybciej niż 5.00 min/km (12 km/h) lub nie przekraczać wartości tętna 157 ud/min czyli intensywności odpowiadającej progowi tlenowemu (AT). Długotrwałe wysiłki w strefie LI mocno przyczyniają się do pobudzenia metabolizmu tłuszczowego i są przydatne w aktywnej redukcji tkanki tłuszczowej. Istotny jest czas wysiłku, powinien wynosić 60-90 min. Wynika to z faktu, że tkanka tłuszczowa zaczyna być pobudzana do lipolizy (rozkładu) po około 30 min wysiłku względnie ciągłego). Urozmaiceniem tego treningu mogą być krótkie 1-2 minutowe akcenty o wyższej intensywności w trakcie ćwiczeń (dla pobudzenia organizmu).

Strefa średniej (MI) i wysokiej (HI) intensywności tzw. drugi zakres intensywności, WB2-wytrzymałość biegowa w drugim zakresie. Podczas kształtowania ogólnej wytrzymałości w drugim zakresie intensywności zalecana prędkość biegu to tempo od 5.00 min/km do 4.00 min/km (12 – 15 km/h), a tętno od 157 do 182 ud/min. W strefie HI gdzie pracujemy bliżej progu anaerobowego-AnT-LT, trening w większym stopniu wpływa na poprawę wytrzymałości. Nie można jednak wykonywać zbyt dużej liczby jednostek treningowych w tej strefie, gdyż po tego typu treningu organizm wymaga pełnej regeneracji (1-3 dni). Biegając w strefie HI (tempa w okolicy 4.00 – 4.15 min/km) najlepiej stosować biegi ciągłe przerywane (powtórzeniowe) i biegi ciągłe zmienne. Należy tu kontrolować tętno i nie przekraczać wartości 182 ud/min. Ćwicząc w strefie MI wykonujemy również wysiłki ciągłe, gdzie intensywności są nieco mniejsze od tych dla strefie HI.



Strefa wysokiej intensywności interwałowej- IIS (trzeci zakres intensywności) do stosowanych środków treningowych należą: biegi interwałowe i ćwiczenia interwałowe. Zalecana prędkość biegu dla biegów interwałowych to tempo od 4.00 min/km (powyżej 15 km/h), a tętno > 182 ud/min. Trening w tej strefie kształtuje wytrzymałość specjalną- kwasomlekową. W strefie tej duża część energii powstaje w procesach beztlenowych i dochodzi do stopniowej kumulacji zakwaszenia organizmu. Zadaniem tego treningu jest poprawa odporności organizmu na zmęczenie m.in. poprzez poprawę pojemności buforowej krwi. Należy pamiętać o przerwach na wypoczynek pomiędzy ćwiczeniami interwałowymi i odpowiedniej regeneracji po tego typu treningu (ćwiczenia w strefie AR).



Wartości tętna i stężenia mleczanów dla poszczególnych stopni obciążenia

