

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/321748486>

Kontrola wybranych cech budowy ciała, siły i wytrzymałości we wspinaczce sportowej

Article · January 2012

CITATION

1

READS

1,485

1 author:



[Robert Rokowski](#)

Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie

31 PUBLICATIONS 148 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Kontrola

wybranych cech budowy
ciała, siły i wytrzymałości
we wspinaczce

Rozdział ten jest nieśmiałą próbą przedstawienia podstawowych informacji dotyczących: pomiaru cech somatycznych, siły i wytrzymałości wspinaczy sportowych. Wybrane metody pomiaru, a także wyniki najlepszych wspinaczy zaprezentowałem na tle norm populacyjnych lub wyników osób uprawiających wspinaczkę rekreacyjnie. W miarę możliwości starałem się opisać te zagadnienia, używając prostego języka. Jednak niekiedy byłem zmuszony zastosować nazewnictwo naukowe vide – bioimpedancja czy lactate threshold. W tekście celowo nie wyjaśniałem precyzyjnie tych pojęć, uznając, że z ich definicją można się zaznajomić, korzystając z fachowej literatury czy Internetu.

W artykule brakuje typowych norm opisujących prezentowane zdolności motoryczne i cechy somatyczne. Świadomie z tego zrezygnowałem. Chodzi o to, że wiarygodne normy wymagają przebadania dużej reprezentatywnej grupy wspinaczy. Ja niestety takiej możliwości nie miałem. Dlatego ograniczyłem się do przedstawienia wyników najlepszych wspinaczy jako swego rodzaju punktu odniesienia (w tym miejscu bardzo dziękuję wszystkim Mistrzom naszej skały, z którymi dane mi było współpracować ☺).

Opisując sposób pomiaru wytrzymałości wspinaczy, wtrąciłem kilka zdań na temat metod treningowych. Można to

uznać za swego rodzaju dygresję, gdyż jest to rozległa dziedzina, której można by poświęcić kilka rozdziałów. Niemniej wydawało mi się, że może to pomóc w zrozumieniu tematu.

Poruszyłem także nowe zagadnienie, jakim jest trening z pulsometrem. Póki co zbyt mała liczba wiarygodnych danych, dotyczących wykorzystania tego „gadżetu” przez wspinaczy, pozwoliła mi tylko zasygnalizować temat.

BUDOWA CIAŁA

Budowa ciała odgrywa ważną rolę we wszystkich dyscyplinach sportowych. Jest ona najczęściej opisywana poprzez wielkość ciała, jego proporcje, komponenty tkankowe oraz jako somatotyp.

Wielkość ciała

Wysokość i masa ciała są to cechy morfologiczne rejestrowane najczęściej dla różnych celów od momentu urodzenia. Obie cechy są uwarunkowane genetycznie, choć zdecydowanie bardziej dotyczy to wysokości ciała. W sporcie powyższe wskaźniki budowy ciała stanowią swego rodzaju wizytówkę „fizjonomiczną” zawodnika określonej dyscypliny. Duża wysokość ciała jest warunkiem koniecznym w koszykówce, ale barierą w uprawia-

Tabela 1. Przykładowa klasyfikacja wysokości ciała [cm] (Drozdowski, 1998)

	MĘŻCZYŹNI	KOBIETY
Bardzo niski	x – 171,76	x – 160,81
Niski	171,77 – 175,17	160,82 – 163,91
Średni	175,18 – 181,99	163,92 – 170,10
Wysoki	182,00 – 185,40	171,11 – 173,19
Bardzo wysoki	185,41 – x	173,20 – x

Tabela 2. Przykładowa klasyfikacja masy ciała [kg] (Drozdowski, 1998)

	MĘŻCZYŹNI	KOBIETY
Bardzo mała	x – 63,87	x – 51,16
Mała	63,88 – 68,38	51,17 – 54,89
Średnia	68,39 – 77,40	54,90 – 62,35
Wysoka	77,41 – 81,91	62,36 – 66,08
Bardzo wysoka	81,92 – x	66,09 – x

Tabela 3. Dane dotyczące podstawowych parametrów budowy ciała wspinaczy reprezentujących różny poziom sportowy (Watts, 2004)

AUTOR	BADANI	WYSOKOŚĆ [mm]	MASA [KG]	BMI	FAT [%]	SUMA 7 FAŁDÓW SKÓRNO-TŁUSZCZOWYCH
Watts i wsp. 1993	21 (M) 5.13c/8b (średni)	1.778 (0.065)	66.6 (5.5)	21,07	4.7 (1.3)	37.8 (6.8)
Watts i wsp. 1993 7 (M),	5.14a/8c (średni)	1.793 (0.052)	62.4 (4.5)	19,5	4.8 (2.3)	36.3 (6.4)
Grant i wsp. 1996	10 (M) >5.10a/6a	1.789 (0.085)	74.5 (9.6)	23,2	14.0 (3.7)	
Watts i wsp. 1996	5.13b/8a (średni) 11 (M)	1.756 (0.089)	65.9 (8.6)	21,39	5.4 (1.5)	40.8 (7.3)
Booth i wsp. 1999	6 (M), 5.12a–5.13b/7b–8a (on-sight)	1.757 (0.027)	62.6 (3.3)	20,3 (2,1)	Bd	Bd
Zapf i wsp. 2001	>5.13a/8a 20 (M),	1.771 (0.044)	65.6 (4.9)	20,9 (1,1)	Bd	
Watts i wsp. 1993	18 (F), 5.12c/7c (średni)	1.654 (0.040)	51.5 (5.1)	18,86	10.7 (1.7)	42.5 (8.9)

F – kobiety, M – mężczyźni, Bd – brak danych

Tabela 4. Wyniki dziesięciu najlepszych wspinaczy ze stron 8a.nu. Poziom zawodniczy 9a–9b RP i dziesięć najlepszych zawodniczek ze stron 8a. nu. Poziom zawodniczy 8a+ – 8c (Bobek, 2011)

MĘŻCZYŹNI					KOBIEТЫ			
Parametr	Średnia	SD	Minimum	Maksimum	Średnia	SD	Minimum	Maksimum
Wysokość ciała[cm]	173,1	6,15	159	180	163,2	6,14	153	173
Masa ciała [kg]	59,3	5,89	48	68	51,3	4,12	48	58
BMI	19,76	1,28	17,9	22,2	19,33	0,91	17,7	20,5

niu gimnastyki, np. w biegach lekkoatletycznych można zaobserwować, że im dłuższy dystans, tym średnia wysokość ciała jest niższa. Przykładowo w badaniach przeprowadzonych na Igrzyskach Olimpijskich w Rzymie w 1964 roku najwyższy biegacz maratonu miał wysokość najniższego biegacza na 400 m (około 175 cm) (Łaska- Mierzejewska, 1999).

Wspinaczy cechuje raczej przeciętna wysokość ciała w kontekście normy populacyjnej. Jest to związane ze znaczeniem siły relatywnej w naszej dyscyplinie. Zbyt duża wysokość ciała powodowałaby zwiększenie masy ciała, która negatywnie wpływa na wynik siły względnej. Z kolei zbyt niska wysokość ciała może mieć negatywny wpływ na ekonomikę wspinaczki. Pragnę jednak zauważyć, że świetne rezultaty w naszej dyscyplinie mogą osiągać zawodnicy, wychodzący poza zakres średniej i odchylenia standardowego (tabela 4). W grupie mistrzów lokują się zawodnicy z wysokością ciała tak 159 cm, jak i 180 cm, a wśród zawodniczek wysokość ciała kształtuje się w granicach od 153 do 173 cm.

Podobnie jak w przypadku wysokości ciała, również pod względem masy ciała sportowcy w zależności od dyscypliny wykazują ogromne zróżnicowanie. Na przykład w dyscyplinach lekkoatletycznych na IO w Rzymie w 1964 roku najniższą masą ciała odznaczyli się biegacze. Co ciekawe, im dłuższy był dystans, tym niższa masa ciała cechowała zawodników. Przykładowo najcięższy biegacz maratonu (nieco powyżej 65 kg) był o 5 kg lżejszy od najszybszego biegacza na 400 m (ok. 70 kg). Taka różnica jest spowodowana pierwszoplanową rolą, jaką pełnią zdolności wytrzymałościowe w dyscyplinach o dłuższym czasie trwania. Chodzi o to, że niższa masa ciała umożliwia wydatkowanie mniejszej ilości energii, np. człowiek ważący 73 kg, aby biec w tym samym tempie co inny o wadze 68 kg, musi włożyć około 6,5% energii więcej (Fitzgerald, 2012).

Wspinaczka z liną to dyscyplina, która wymaga z jednej strony wysokiego poziomu siły względnej (siła względna stanowi iloraz siły absolutnej do masy ciała), a z drugiej wysokiego poziomu wytrzymałości. Dlatego wspinaczy cechuje raczej niska masa ciała. Tę tezę weryfikują dane z tabel 3 i 4. Wartości tak w grupie męskiej, jak i kobiecej są zdecydowanie poniżej normy populacyjnej. Warto jednak zauważyć, przyglądając się wnikliwiej wynikom w grupie mistrzów, że znajdują się w niej zawodnicy z masą ciała tak 48 kg, jak i 68 kg. Podobnie rzecz się ma w grupie kobiet – najlepsze zawodniczki mają masę ciała od 48 do 58 kg.

Podsumowanie

- Komponenty wielkości ciała wyznaczają pewien standard zawodnika, który stanowi punkt odniesienia – „model mistrza”. Wspinaczka to dyscyplina, w której szereg zmiennych warunkuje wysoki poziom zawodniczy. W jego obrębie może występować tzw. kompensacja cech – zawodnik słabszą budowę ciała może kompensować lepszym potencjałem fizjologicznym czy technicznym.
- Z całą pewnością niższa masa ciała we wspinaczce sportowej stanowi pewien „handicap”.
- Uzyskanie rekordowego wyniku w większości przypadków będzie wiązało się – choć na krótko – z obniżeniem masy ciała.
- Proponuję, by mieć masę ciała tzw. startową i treningową, która może być o około 3–5 kg większa (zależy to także od okresu treningowego – im bliżej sezonu, tym masa bliższa startowej). Niektórzy wspinacze przekraczają te wartości, ale wówczas powrót do startowej może stanowić nie lada wyzwanie.
- Trudno mówić o wyliczeniu tzw. „idealnej” masy ciała. Zatem jak sobie z tym poradzić? Wydaje się, że najlepszym sposobem jest własne doświadczenie. Z pewnością każdy z nas pamięta chwile, w których wspiąć mu się najlepiej.

Na koniec omawiania kwestii masy ciała przytoczę dane Michailova (2008) – wspinacze reprezentujący poziom 9/9+ odznaczyli się średnią masą ciała równą 68,67 kg (plus/minus = 7,4 kg) i średnią wysokością ciała równą 175,31 cm (plus/minus = 7,49 cm). **Zatem z danych tych wynika, że całkiem dobry poziom wspinaczkowy można osiągnąć, dysponując – nazwijmy to – „normalną masą ciała” i „normalną wysokością ciała”.**

PROPORCJE CIAŁA I SKŁAD CIAŁA

Ocena proporcji ciała oraz składników jego ogólnej masy ma obok celów poznawczych także różnorakie cele praktyczne. Szczególne znaczenie ma oszacowanie relacji wysokości i masy ciała oraz poziomu odtuszczenia – to ważne zagadnienie z punktu widzenia medycyny i sportu.

Do oceny proporcji ciała wykorzystuje się BMI (Body Max Index), wskaźnik Rohrera, wskaźnik smukłości. Mogą one stanowić w sporcie informacje na temat prawidłowej masy ciała, jego tęgości czy smukłości.



Hiszpan Ramón Julián Puigblanque i Czech Adam Ondra – dwóch zawodników o zupełnie odmiennej budowie i wysokości ciała (odpowiednio: 159 cm i 183 cm), którzy prezentują najwyższy poziom zarówno we wspinaczce skalnej (odpowiednio drogi: 9a+ RP i 9b+), jak i we wspinaczce zawodniczej (odpowiednio: Mistrz Świata i Wicemistrz Świata).

BMI: masa ciała [kg]/wysokość ciała do kwadratu [m]

Tabela 5. Wskaźnik BMI – klasyfikacja wg WHO (Gołąb, Chrzanowska, 2009)

KLASYFIKACJA WHO	
Niedobór masy ciała	$x - 18,4$
Prawidłowa masa ciała	$18,5 - 24,9$
Nadwaga	$25 - 29,9$
Otyłość	$30 - 39,9$
Otyłość olbrzymia	$40 - x$

Wskaźnik smukłości

Wysokość ciała [cm]/pierwiastek 3-go stopnia z masy ciała [kg]

Tabela 6. Wskaźnik smukłości – klasyfikacja wg WHO (Gołąb, Chrzanowska 2009)

	MĘŻCZYŹNI	KOBIETY
Budowa tęga	$x - 39,4$	$x - 40,6$
Budowa średnia	$39,5 - 43,2$	$40,7 - 44,2$
Budowa smukła	$43,3 - x$	$44,3 - x$

Jeśli chodzi o wspinaczkę, to wyniki badań naukowych dotyczących związków skuteczności wspinaczki z BMI czy wskaźnikiem smukłości nie są ewidentne (jedne badania wskazują na istotny statystycznie związek ze skutecznością na ścianie, a w innych brak takich relacji). Niemniej warto zaznaczyć, że wspinacze cechuje niski BMI i raczej smukła budowa ciała. W badaniach przeprowadzonych w 2004 roku siedmiu najlepszych wspinaczy (większość z nich 8a OS) miało wskaźnik smukłości na poziomie $44,5 \text{ plus/minus } = 0,5$. W tej grupie byli wspinacze ze wskaźnikiem od 43,4 do 45. BMI najlepszych wspinaczy ze strony 8a.nu zostały podane w tabeli 4. Wyniki wspinaczy są w dolnej granicy prawidłowej masy ciała ($19,76 \text{ plus/minus } = 1,28$ – grupa męska i $19,33 \text{ plus/minus } = 0,91$ grupa kobieca). W grupie mistrzów znajdują się wspinacze z BMI = $17,9 - 22,2$ – grupa męska i $17,7 - 20,5$ – grupa kobiet.

Do oceny poziomu otyśzczenia stosuje się BMI, pomiar fałdów skórno-tłuszczowych, metodę impedancji, rezonansu magnetycznego czy tomografię komputerową.

Pragnę zauważyć, że BMI tylko w badaniach populacyjnych silnie koreluje z poziomem otyśzczenia (mocniej w grupie kobiet niż mężczyzn). Mimo że pomiar BMI jest łatwy do przeprowadzenia, nie daje w pełni wiarygodnych danych o składzie ciała. Na przykład osobnicy z małą ilością tłuszczu, przy jednoczesnym wysokim poziomie masy mięśniowej, mogą mieć relatywnie wysoki BMI. Może też być sytuacja odwrotna. Osobnicy o niskiej masie ciała mogą mieć relatywnie dużo tłuszczu przy małej ilości masy mięśniowej. Dlatego ocena składu ciała w sporcie na podstawie BMI nie jest najlepszym rozwiązaniem.

Tabela 7. Normy zawartości tłuszczu w ustroju (Thompson, 1997)

KLASYFIKACJA	% TŁUSZCZU	
	kobiety	mężczyźni
Tłuszcz niezbędny	11 – 14	3 – 5
Sportowcy	12 – 22	5 – 13
Ćwiczący	16 – 25	12 – 18
Potencjalnie ryzykujący	26 – 31	19 – 24
Otyli	32	25

Precyzyjnym sposobem oceny otluszczenia jest zmierzenie grubości fałdów skórno-tłuszczowych. Pomiar fałdów i wstawienie wyników do specjalnego wzoru umożliwia obliczenie otluszczenia. Dzięki tej technice możemy też szacować wielkość otluszczenia różnych części ciała. Technika wymaga specjalistycznego sprzętu i umiejętności. Dlatego lepszym rozwiązaniem w warunkach domowych jest zastosowanie specjalnej wagi. Dzięki technice bioimpedancji można dość dobrze oszacować zawartość tkanki tłuszczowej w masie ciała. Procentowe normy otluszczenia dla różnych grup zostały zawarte w tabeli 7.

Jak już napisałem w wstępie, wspinaczka należy do dyscyplin, w których zawodnik stale przeciwdziała sile grawitacji. Dlatego niekorzystnym zjawiskiem jest zbyt duża ilość tzw. tkanki biernej. Potwierdzają to doniesienia naukowe. Wysokokwalifikowanych wspinaczy cechuje raczej niski poziom tłuszczu. Czasami na granicy tzw. tłuszczu niezbędnego dla normalnego funkcjonowania – tabele 3 i 7.

Uwagi

- Należy podkreślić, że sport wspinaczkowy niesie ryzyko niedowagi – wiąże się to z: nierównowagą płynów elektrolitowych, osteoporozą, zmniejszaniem masy kości, zanikiem mięśni, arytmia serca, obrzękami, zakłóceniami rozrodczości.
- Dlatego IFSC zastanawiała się nad wprowadzeniem pewnego minimum BMI w trosce o zdrowie zawodników – norma miał być próg 17.
- Warto kontrolować BMI i otluszczenie. Chodzi o to, aby przypadkiem nie znaleźć się po dwóch stronach ekstremum (zbyt duża lub mała masa ciała albo zbyt duża lub mała ilość tłuszczu). Ważne jest też ustalenie wartości, przy której czujemy się dobrze i dobrze nam się wspina.
- Redukcja masy ciała. Przyjęło się, że do redukcji masy ciała najlepiej stosować wysiłki nie o wyższej, ale niskiej intensywności. W tej koncepcji chodzi o to, że energia do kontynuowania wysiłku pochodzi z tłuszczu, a nie glikogenu. Zatem pozornie może się wydawać, że ćwiczenia „wolne” są lepsze dla spalania tkanki tłuszczowej, ale wyobraźmy sobie dwóch zawodników o masie ciała 70 kg. Obaj ćwiczą przez 30 minut. Jeden chodzi, drugi biega. Chodziarz przeszedł 3 km i spalił 200 kcal z czego 70 %, czyli 140 kcal pochodziło z tłuszczu. Biegacz pokonał 5 km i spalił 330 kcal z czego 60 %, czyli 198 kcal, pochodziło z tłuszczu. Z tego przykładu zatem wynika, że paradoksalnie ćwiczenia o wyższej intensywności zwiększają ilość spalonego tłuszczu. Ponadto po takich ćwiczeniach tłuszcz spala się jeszcze po zakończeniu treningu od kilku minut do kilku godzin. Dlatego osobiście proponuję wykonywać wysiłki tak o niskiej, jak i wyższej intensywności (Friel, 2010).



Amerykanka Sasha DiGiulian, która w roku 2012 uzyskała najlepsze wyniki we wspinaczce skalnej wśród kobiet, charakteryzuje się bardzo szczupłą budową ciała, a jej BMI jest prawdopodobnie blisko granicy, poniżej której jest to groźne dla zdrowia.

SIŁA

Siła jest bardzo ważną zdolnością motoryczną w wielu dyscyplinach sportowych, o czym chyba nie trzeba nikogo przekonywać. Warto jednak zaznaczyć, że siła niejedno ma imię. Innego rodzaju siły potrzebuje ciężarowiec, a zupełnie innej siły gimnastyk, wykonujący ewolucje na kółkach gimnastycznych. Jeszcze inny rodzaj siły przejawia się w skoku wzwyż czy w biegach na krótkie dystanse.

Ruch na ścianie wspinaczkowej cechuje znaczny udział izometrycznych skurczów mięśniowych. Chodzi o sytuację, w której musimy przytrzymać chwyt. **Siła izometryczna** – o niej bowiem mowa – dotyczy także mięśni ramion, tułowia czy nawet dolnej części ciała. Oprócz tego ruch na ścianie wspinaczkowej wymaga pracy **koncentrycznej**, gdzie następuje wyraźny skurcz mięśnia. Przyczepy mięśniowe zbliżają się do siebie. Typowym przykładem jest sięganie do oddalonego chwytu – wolny ruch to **siła statyczna ramion** – np. kiedy musimy precyzyjnie sięgnąć w znacznym „przewisie” z jednego małego chwytu do drugiego. Szybki, gwałtowny ruch to **siła eksplozywna** – typowym przykładem są skoki na kampusie. Oprócz tego we wspinaczce mówi się też o **siłę kontaktowej** – chodzi o szybkość narastania siły w czasie kontaktu z chwytem. Ze względu na fakt przeciwdziałania sile grawitacji wspinaczka wymaga wysokiego poziomu **siły względnej**, która stanowi relację siły absolutnej i masy ciała.

W trakcie wspinaczki jest zaangażowana tak dolna, jak i górna część ciała. Badania naukowe w pracowni biomechanicznej umożliwiają zbadanie momentów sił wyizolowanych mięśni wspinacza. Dzięki temu można określić poziom siły całego ciała. Tzw. „wąskim kanałem” jest siła mięśni pal-

ców rąk i ramion. **Dlatego te struktury mięśniowe we wspinaczce powinny podlegać szczególnej kontroli.**

Kontrola siły mięśniowej we wspinaczce

Część badaczy w celu określenia poziomu siły palców rąk (można uznać to za najsłabsze ogniwo siłowe w naszej dyscyplinie) stosuje tradycyjne testy dynamometryczne tzw. „grip strength”, natomiast inni stosują próby motoryczne o charakterze specjalnym. Moje obserwacje (póki co) upoważniają do wyrażenia opinii, że poziom siły wspinaczkowej lepiej diagnozują testy specjalne niż wspomniany tradycyjny „grip strength” (foto 1). Dlaczego?

Wyjaśnienie jest dość proste. Otóż: po pierwsze, w teście „grip strength” jest aktywnie wykorzystywany ścięgno – czego nie można powiedzieć o próbie zwisu na listewce (a przynajmniej nie w tej formie). Po drugie, w próbach specjalnych – oprócz mięśni przedramion – zaangażowanych jest zdecydowanie więcej struktur mięśniowych niż w teście dynamometrycznym (cała taśma mięśni kończyn górnych zaangażowana w stabilizację układu). A ponadto w warunkach chwytu dynamometrycznego mięśnie pracują wyłącznie w skurczu izometrycznym. Natomiast w warunkach zwisu na listewce przypuszczalnie pojawia się też praca ekscentryczna. **Stąd wniosek, że wszelkie „ściskacze” po pierwsze – słabo mierzą, a po drugie – słabo kształtują siłę specyficzną we wspinaczce.**

Proponowane testy sprawności specjalnej

Siła palców rąk

Test na wadze: listwa 1,5 – 2 cm. Próbuje odciążyć wagę.

Pomiar: np. wspinacz waży 60 kg. Odciążył do 20 kg. 60 kg

Tabela 8. Wartości siły specyficznej grupy wspinaczy startujących w Pucharze Świata – konkurencja bouldering (Michailov i wsp. 2009).

		N	MINIMUM	MAKSIMUM	ŚREDNIA
Siła relatywna	mężczyźni	14	0,4	0,8	0,6
Siła relatywna	kobiety	7	0,3	0,5	0,4



Dynamometryczny pomiar siły i szybkości zginaczy stawu łokciowego i palców rąk.



Różne ułożenia ręki na chwycie wspinaczkowym. Na ostatnim zdjęciu układ ręki podczas pomiaru tradycyjnym dynamometrem.

– 20 kg = 40 kg – to siła absolutna. $40 \text{ kg} / 60 \text{ kg} = 0,66$ – to siła względna. Czyli wspinacz jest w stanie udźwignąć 66% swojego ciężaru ciała.

Z przeprowadzonych badań (Smagała 2008, Draga 2010, Świrk 2010) wynika, że wspinacz powinien cechować wysoki poziom siły palców rąk mierzony poprzez zwis z maksymalnym obciążeniem na 1,5 cm listwie. Na przykład wynik wspinacza dysponującego poziomem 9a wyniósł 2,31 – czyli wspinacz był w stanie zawisnąć przez trzy sekundy z obciążeniem wynoszącym 231% jego masy ciała (wynik testu jest wyliczony ze wzoru: masa ciała + ciężar dodatkowy/masa ciała). W przypadku siły ramion wspinacz o powyższym poziomie odznaczał się siłą względną 2,24 (zatem wspinacz był w stanie podciągnąć się jeden raz z obciążeniem wynoszącym 224% swojej masy ciała). Przeciętny poziom siły palców rąk wspinaczy reprezentujących stopień VI kształtował się na poziomie: siła palców rąk (li-

stwa 2 cm) średnia = 1,19, plus/minus 0,14, czyli początkujący średnio byli w stanie udźwignąć tylko 119% swojej masy ciała (Tylek 2010).

W pracowni biomechanicznej istnieje możliwość sprawdzania tempa narastania siły w czasie. Jednak w obserwacji naukowej, przeprowadzonej na AWF w Krakowie, wynik testu, który polega na jak najszybszym ściśnięciu dynamometru ostatnimi paliczkami palców rąk, nie wiązał się liniowo z poziomem sportowym. Choć warto zauważyć, że wynik wspinacza, który osiągał wybitne rezultaty w boulderingu, „czasówce” i na trudność, były zdecydowanie lepsze niż pozostałych zawodników.

Uwagi

- Średnia grupy F' max (pochodna siły względem czasu) wyniosła 3937,83 [N/s]. Wynik F' max wybitnego wspinacza kształtował się na poziomie 6221 [N/s].
- Jeśli chodzi o siłę eksplozywną kończyn górnych, to w sposób szczególnie wyróżnia wspinaczy na czas. Na przykład jeden z najlepszych zawodników w Polsce w tej konkurencji uzyskał w teście „trzy jak najszybsze podciągnięcia na drążku” wynik równy 1,9 sekundy. Rezultat **słabszych wspinaczy wynosił nawet 4 sekundy** (Świrk 2010).

Testując, warto wiedzieć, że:

- Wynik testu zależy od budowy ciała – obniżenie jego masy będzie dodatkowo korzystnie wpływało na wynik testu.
- Testowanie umożliwia określenie poziomu zdolności w danym momencie.
- Dzięki testowaniu możemy określić skuteczność treningu i to na co w danym momencie zwrócić uwagę. Np. spadła nam siła – ten zatem aspekt akcentuję.
- Doświadczeni wspinacze zwykle sami czują, co korzystniej kształtować w danym momencie. Wynik testu weryfikuje ich subiektywne odczucia.

WYTRZYMAŁOŚĆ

Na ogół przyjmuje się, iż wytrzymałość jest to „zdolność do kontynuowania długotrwałej pracy o określonej intensywności, bez obniżania efektywności działań, przy podwyższonej odporności na zmęczenie” (Żarek 1990). Zatem jej poziom warunkowany jest przez szereg czynników tak fizjologicznych, jak i psychicznych. Jednym z nich jest tzw. wydolność, która stanowi jej wewnętrzne uwarunkowania. „Wydolność fizyczna organizmu określa potencjał ustroju



Pomiar siły mięśniowej przy wykorzystaniu wagi (ostatni paliczek drugiego i trzeciego palca ręki).



Próba siły specjalnej, w której zamiennie zaangażowane są palce rąk: masa ciała + dodatkowy ciężar/masę ciała.

ukierunkowany na energetyczne zabezpieczenie mięśnia oraz tolerancję na zmiany zmęczenia i szybką ich likwidację” (Górski, Żołądź 2006). Można rzec, że wydolność określa pewien biologiczny potencjał, wytrzymałość zaś stopień jego efektywnego wykorzystania.

Wspinaczka sportowa – tak w wersji zawodniczej, jak i skałkowej – z pewnością **wymaga wysokiego potencjału wytrzymałościowego**. Czas trwania konkurencji na sztucznej ścianie podczas zawodów wynosi około sześć minut. W skałkach ów wysiłek może trwać nawet kilkadziesiąt. Klasyfikując więc wysiłek wspinaczkowy ze względu na



Próba siły specjalnej, w której zamiennie zaangażowane są mięśnie ramion.

czas jego trwania, można hipotetycznie założyć, że wspinacze powinni odznaczać się ponadprzeciętnymi wskaźnikami wydolności aerobowej. Jednak dotychczasowe badania naukowe nie potwierdzają jednoznacznie powyższej hipotezy. Dane zamieszczone w tabeli 9 wskazują, że zawodnicy uprawiający wspinaczkę na wysokim poziomie, podczas testów biegowych oraz cykloergometrycznych, osiągają średnie wartości VO_{2max} w granicach od około 45 ml/kg/min do około 55 ml/kg/min. Warto zauważyć, iż wartości te są na poziomie wyników uzyskiwanych przez młodych, zdrowych studentów. Ocenia się poziom 15 ml/kg/min jako

Tabela 9. Średnie wartości VO_{2max} u wspinaczy sportowych w czasie wysiłków na bieżni i cykloergometrze wg Wattsa 2004. Dane w tabeli uszeregowano od najniższego do najwyższego poziomu zawodniczego.

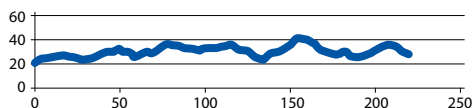
BADANIA	POZIOM ZAWODNICZY		RODZAJ TESTU	VO_{2max} [ml/kg/min]
	skala amerykańska	skala europejska		
Watts i Drobish 1998	5.8 – 5.11b	5b – 7a	bieżnia	50,5
Wilkins i wsp. 1996	> 5.12	7b	bieżnia	55,2
Billat i wsp. 1995	≥5.12a	7b	bieżnia	54,8
Sheel i wsp. 2003	5.12a – 5.14c	7b – 9a	cykloergometr	45,5

najniższy umożliwiający pełną niezależność lokomotoryjną, podczas gdy przedstawiciele tzw. konkurencji wytrzymałościowych o najwyższym stopniu kwalifikacji zawodniczych (biegi długodystansowe, kolarstwo szosowe) uzyskują wartości VO_2max rzędu 70–80 ml/kg/min.

Jak się wydaje, przytoczone w tabeli 9 wartości VO_2max dają podstawę do postawienia tezy, iż wysoko kwalifikowani zawodnicy uprawiający wspinaczkę sportową, odznaczają się przeciętnymi wartościami wskaźników opisujących wydolność tlenową. Zatem powyższe wyniki paradoksalnie prowadzą do wniosku, że wspinaczka nie wymaga wysokiego poziomu sprawności opartej na przemianach tlenowych.

Jednak zastosowanie spirometru w trakcie wspinaczki rzuca nieco inne światło na znaczenie energetyki tlenowej w naszej dyscyplinie. Otóż w czasie testu na ścianie ci zawodnicy, którzy pochłaniali więcej tlenu, byli w stanie dłużej kontynuować wysiłek. Zatem **dane te wskazują na ważną rolę możliwości tlenowych we wspinaczce** (ale mierzonych w specyficzny sposób). Takie pomiary wymagają bardzo drogiego specjalistycznego sprzętu.

Na ryc. 1 przedstawiono VO_2 (pobór tlenu) zawodnika, który ma w swoim dorobku drogi w stopniu 9a, w czasie testu wspinaczkowego do odmowy. Łatwo zauważyć, że poziom VO_2 wzrasta do pewnego momentu, a potem maleje – dlaczego?



Ryc. 1. VO_2 [ml/kg/min] w funkcji czasu (sekundy) zawodnika reprezentującego poziom 9a w czasie testu wspinaczkowego do odmowy.



Tomek Ręgwelski podczas badania spirometrem.

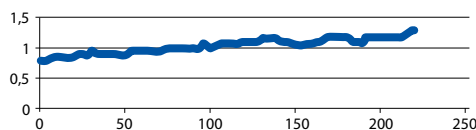
Wraz ze zwiększaniem trudności wspinaczki coraz mocniej jest wykorzystywany potencjał beztlenowy. Odczuwamy to poprzez charakterystyczne uczucie „zbułowania”, a także „zadyszkę”.

Też o zmianie dominującego typu przemian energetycznych podczas walki sportowej we wspinaczce – z tlenowej na beztlenową – zdają się także potwierdzać badania, w których mierzono poziom kwasu mlekowego po wspinaczce o różnej skali trudności. Zestawiono je w tabeli 10, dzięki czemu łatwo zauważyć, że trudniejsza technicznie wspinaczka zawsze wiązała się z wyższym stężeniem kwasu mlekowego (LA). Ponadto w przeprowadzonych badaniach na AWF w Krakowie zakwaszenie wspinaczy, którzy mieli na swoim koncie drogi w stopniu od 8c+ do 9a, sięgało nawet 10 mmol/l. Przy średniej grupy: 8,79 mmol/l. Te wyniki mogą świadczyć o wysokim potencjale beztlenowym elitarnych wspinaczy.

Tabela 10. Średnie stężenie kwasu mlekowego (LA) po wspinaczce o różnym stopniu trudności.

BADANIA	TRUDNOŚĆ WSPINACZKI	LA [mmol/L]	UWAGI
Booth i wsp. 1999	5.10d/6b	4,5	Wspinanie w skałkach
Watts i wsp. 1996	5.12a/7b	6,1	bd
Watts i wsp. 2000	5.12b/7b	6,8	bd
Schofi i wsp. 2006	przewieszenie	4,8	30°
		4,9	20°
		3,5	10°

Zmianę dominującego typu przemian energetycznych podczas walki sportowej we wspinaczce, z tlenowej na beztlenową, zdają się także potwierdzać badania RQ lub inaczej RER (respiratory exchange ratio), który stanowi relację: VO_2/VCO_2 . Uogólniając – RER mniejsze od 1 świadczy o przemianach tlenowych, natomiast RER większe od 1 oznacza przemiany beztlenowe.



Ryc. 2. RQ w funkcji czasu (sekundy) wspinacza o poziomie 9a.

Podsumowanie

- Pod koniec wysiłku wytrzymałościowego bardzo aktywny jest metabolizm beztlenowy.
- Mimo to ogromny wpływ na wynik wspinaczki wytrzymałościowej – do odmowy – ma „wydolność tlenowa” mię-

śni, które są aktywne w czasie wspinaczki. Przypomnę, że w ostatnio przeprowadzonych badaniach zawodnicy, którzy byli w stanie „przyswoić” więcej tlenu w czasie wspinaczki dłużej kontynuowali wysiłek. Chodzi o to, że im więcej chodzimy na tzw. „tlenie”, tym więcej siły zachowujemy na kluczową końcówkę.

Uwagi

Trening energetyki tlenowej we wspinaczce nie polega wyłącznie na chodzeniu po tzw. „łatwym”, to również intensywne wspinaczki. Korzyści fizjologiczne takiego treningu to: zmiany w mięśniach, które umożliwiają większe przyswojenie i lepsze wykorzystania tlenu – chodzi o to, że intensywny wysiłek (wyrażony trudnością przechwytyw) wspinacz jest w stanie kontynuować w oparciu o przemiany tlenowe.

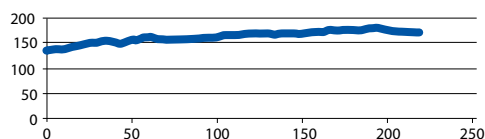
Przykład treningu „tlenowego”: 6–10 i więcej serii po obwodach 20–45 ruchowych, z przerwą 1–2 x czas trwania wysiłku. Objętość takiego treningu to około 350–600 ruchów (Guvon. Broussouloux 2004).

Ponadto kształtując sprawność metabolizmu tlenowego, może dochodzić do zakwaszenia mięśnia, dlatego w tego rodzaju treningu rozwijana jest także tolerancja na kumulację LA. Wysiłek, w którym metabolizm tlenowy jest bardzo aktywny, a w końcowej fazie dochodzi do znacznej kumulacji jonów wodoru, Francuzi nazywają „*resistance longue*” – **ten typ treningu rozwija oprócz sprawności tlenowej także pojemność beztlenową – dlatego klasyfikuje się go w kategorii wysiłków anaerobowych**. Przykładem treningu mogą być: 3 powtórzenia 40-ruchowego obwodu, który wykonujemy w trzech seriach. Czas przerwy między powtórzeniami wynosi 1–3 x czas trwania wysiłku. A czas przerwy między seriami – od 6 do 10 x czas trwania wysiłku. Objętość treningu powinna wynosić 300–350 ruchów.

System anaerobowy kształtujemy również poprzez krótkie intensywne wysiłki zależne od siły mięśniowej, mocy beztlenowej – tzw. „**resistance courte**”. Przykładem treningu może być: wspinanie się 3 razy po 15 ruchomym obwodzie, z przerwą wynoszącą 3–6 x czas trwania wysiłku. Cykl wykonujemy 3 razy z przerwą: 10–15 x czas trwania wysiłku.

We wspinaczce wpływ na to, na ile wysiłek będzie tlenowy lub beztlenowy ma poziom siły mięśniowej.

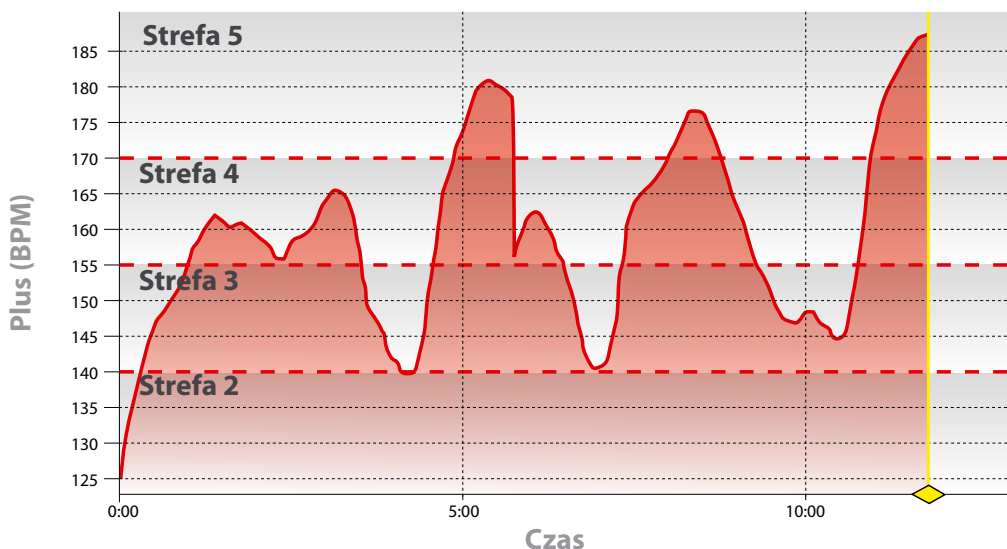
Drogi wytrzymałościowe zwykle mają ciągowy lub zmienny charakter. Zmęczenie stale narasta, osiągając apogeum – najczęściej pod koniec wysiłku. Wyraźnie widać to obserwując poziom tętna (HR).



Ryc.4. HR w funkcji czasu (sekundy) zawodnika – poziom 9a podczas wspinaczki ciagowej.

**Powyższe wysiłki (odpowiednio długie i do odmo-
wy) limituje:**

- znaczny pobór tlenu;
- zdolność szybkiego usuwania H^+ – tak naprawdę za tzw. „zakwaszenie” odpowiedzialny jest wodór, który stanowi składową produkowanego LA podczas wysiłku beztlenowego;
- tolerancja na wysokie stężenie mleczanu;
- równowaga kwasowo-zasadowa;
- poziom siły mięśniowej;
- psychika;
- budowa ciała;
- technika.



Ryc. 3. HR na drodze wytrzymałościowej (Pochylec – Interwał: wspinaczka drogą *Malpi* odlot do 5 minut, potem zjazd do połowy płytki *Shock the Monkey* – wyraźny spadek HR, a następnie wspinaczka *Shockiem*). Widać wyraźnie – wzrost tetna to trudne sekwencje i spadek HR to miejsca odpoczynkowe.

Posumowanie

Testy motoryczne do odmowy mierzące wytrzymałość we wspinaniu będą wypadkową specyficznej „wydolności tlenowej” oraz „beztlenowej”. Niebagatelną rolę będzie też odgrywał czynnik siły i budowy ciała oraz motywacyjny.

Proponowane testy mierzące wytrzymałość

Test „na ścianie” – silnie skorelowany z poziomem sportowym. Wspinanie do odmowy. Rozmiar chwytów, kąt nachylenia zależą od poziomu wspinaczkowego. Chodzi o to, aby test nie trwał 15 sekund, tylko około 1,5 - 3 minuty (w przeciwnym wypadku test będzie oceniał trafniej poziom siły, a nie wytrzymałości). Eliminujemy trudne techniczne sekwencje. Test polega na trawersowaniu w rytmie: 2 ruchy w ciągu 5 sekund.

W tym miejscu warto podkreślić, że wspinaczkę cechuje specyficzny rytm – napięcie i rozluźnienie mięśni przedramion. Faza napięcia wiąże się bardziej lub mniej z metabolizmem beztlenowym. W trakcie przytrzymania małego chwytu mięśnie przedramion są silnie skurczone, skutkiem czego jest znaczne zamknięcie naczyń krwionośnych. W rezultacie energia powstaje głównie na drodze beztlenowej, co prowadzi do kumulacji kwasu mlekowego. Natomiast w trakcie sięgania do następnego chwytu może nastąpić częściowa regeneracja. Ręka jest chwilowo rozluźniona. Całkowicie otwarte naczynia krwionośne dostarczają mięśniom tlen, usuwając jednocześnie kwas mlekowy. Powyższy test „na ścianie” mierzy oba komponenty – odporność mięśni na zmęczenie w skurczu izometrycznym i szybką regenerację. Dlatego ten test jest silnie skorelowany z poziomem wspinaczkowym. Inaczej mówiąc, trafnie ocenia poziom wytrzymałości w naszej dyscyplinie.

Tabela 12. Czas kontaktu z chwytem w zależności od konkurencji (Michailov 2008)

	CZAS KONTAKTU	IŁOŚĆ RUCHÓW
Bouldering	1–2 sek.	6
Zawody	12	36
RP	10	36
OS	15	36

W tabeli 12 został podany uśredniony czas kontaktu z chwytem. Jednak należy zauważyć, że np. przy wspinaczce OS czas kontaktu może wynosić znacznie więcej niż 15 sekund. Dlatego celowe jest mierzenie ważnego komponentu, jakim jest odporność mięśni na zmęczenie w skurczu izometrycznym.

Z badań przeprowadzonych przez Smagałę (2008), Draga (2010) i Świrka (2010) wynika, że wspinaczy powinien cechować wysoki poziom odporności mięśni na zmęczenie

w skurczu izometrycznym, która była mierzona poprzez zwis do odmowy na dwu- i pięciocentymetrowej listwie. Wynik wspinacza dysponującego poziomem 9a wyniósł odpowiednio 123 sekundy i 182 sekund. Przeciętny rezultat odporności mięśni na zmęczenie wspinaczy reprezentujących stopień VI kształtował się na poziomie: zwis na dwucentymetrowej listwie: 15,9 sekund plus/minus 2,5 sekundy i na pięciocentymetrowej listwie 56 sekund plus/minus 14 sekund (Tylek 2010).

Uwagi

W treningu wytrzymałości należy uwzględnić czas kontaktu z chwytem – trening wytrzymałości wymaga zachowania specyfiki wysiłku – zatem nie biegamy po obwodach, kiedy przygotowujemy się do wyjazdu w skały.

Obecnie brakuje danych dotyczących wykorzystania pulsometru przy treningu „wytrzymałki” we wspinaczce. Moje obserwacje (póki co) upoważniają do stwierdzenia, że ów gadżet może być przydatny w kształtowaniu wytrzymałości tlenowej i beztlenowej – ale wersji „**resistance longue**”. Problemem jest ustalenie LT (lactate threshold) – czyli momentu, kiedy praca staje się bardzo ciężka i następuje wyraźne zakwaszenie mięśnia. Ustalenie LT umożliwia określenie stref intensywności wysiłku, dzięki którym trenujemy odpowiedni rodzaj wytrzymałości – np. tlenową czy beztlenową. W innych dyscyplinach LT można oszacować w laboratorium albo za pomocą specjalnych testów terenowych.

Na razie w naszej dyscyplinie strefy tętna można ustalić na podstawie HR maks. Możemy to wykorzystać np. w treningu – orientacyjne wartości stref: 2–3 strefa (60–79% HR maks.) to strefa tlenowa, 4 strefa (80–89% HR maks.) to strefa mieszana, 5 strefa (90–100% HR maks.) to strefa beztlenowa. Na tej podstawie można zaobserwować, ile czasu przebywałem w poszczególnych zakresach tętna – zatem na ile wysiłek był tlenowy czy beztlenowy. Teoria sportu mówi, że w treningu interwałowym „tlenowym” HR teoretycznie powinno po wysiłku kształtować się na poziomie poniżej 85% HR maks. Przy anaerobowym powinno sięgać nawet powyżej 95% HR maks. (Sozański 1999). Wyznaczenie HR maks. wspinaczkowego można określić, stosując ciążową wspinaczkę **do odmowy**. Proponuję, aby testowe wspinanie odbywało się w stałym rytmie – zmęczenie ma stałe narastać. Ważny jest odpowiedni rozmiar chwytów i „przewis” – zbyt łatwo albo zbyt trudno uniemożliwi ustalenie HR maks. Myślę, że na ustalenie tętna maksymalnego powinno wystarczyć około 5 minut wysiłku. Pamiętajmy, że HR maks. wspinaczkowe raczej będzie się różniło od HR maks. np. biegowego.

Przy trenowaniu wytrzymałości „**resistance courte**” – np. w wersji 3 serie x (3 x 15 ruchów) odpoczynki między powtórzeniami 5 min., a seriami 10–15 min. – HR chyba nie pokazuje tego, co tak naprawdę dzieje się w naszych mięśniach. Dlatego w tym wypadku pozostaje własne doświadczenie i subiektywna ocena tego, na ile ten wysiłek ma charakter beztlenowy.

