

ЦІКАВО ЗНАТИ

INTERESTED TO KNOW

**ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ КВАЛІФІКОВАНИХ АЛЬПІНІСТІВ****Збігнєв БОРЕК**

*Краківський економічний університет, м. Краків, Польща,  
e-mail: z.borek@poczta.onet.pl,  
ORCID: 0000-0001-7806-8687*

Стаття стосується спеціальної підготовки альпіністів. Розглянуто питання удосконалення компонентів технічної підготовленості, тренувальних навантажень, діапазонів інтенсивності, кисневі та анаеробні працездатності альпіністів, структур їх підготовки, адаптації їх організму. Автор представив декілька фрагментів конкретних навчальних планів, які виконувалися кваліфікованими альпіністами. Встановлено основні принципи побудови програми підготовки альпіністів, такі як: – не варто розвивати виключно витривалість, як основу спеціальної підготовленості; – програма має укладатися з урахуванням індивідуальних можливостей адаптації до тренувань рівної інтенсивності; – доцільно використовувати засоби різних видів спорту; – план підготовки складається на підставі результатів аналізу підготовленості; – передгірська підготовка повинна віддзеркалювати навантаження у горах; – слід використовувати різний рельєф місцевості; – безпосередня підготовка не повинна тривати більше ніж 3 місяці; – важливу роль має відігравати відновлення та харчування.

**FEATURES OF QUALIFIED CLIMBERS TRAINING****Zbigniew BOREK**

*Krakow University of Economics, Krakow, Poland,  
e-mail: z.borek@poczta.onet.pl,  
ORCID: 0000-0001-7806-8687*

The article concerns the special training of climbers. The improvement of technical components preparedness, training loads, intensity ranges, oxygen and anaerobic working capacity of climbers, structures of their preparation, adaptation of their organism are considered. The author presented several fragments of specific curricula that were performed by qualified climbers. The basic principles of constructing a training program for climbers, such as: – it is not necessary to develop exclusively endurance, as a basis for special readiness; – the program must be made taking into account the individual possibilities of adaptation to training of equal intensity; – it is expedient to use the means of various sports; – the training plan is based on the results of the analysis of preparedness; – pre-mountain training should reflect the load in the mountains; – you should use a different relief terrain; – direct training should not last more than 3 months; – recovery and nutrition play an important role.

*Продовження. Початок у № 5 (87) / 2018.*

*Ciąg dalszy. Początek w № 5 (87) / 2018.*

Organizm himalaisty przygotowującego się do wyprawy składa się z elementów i układów, które poddają się pomiarom i które można opisać parametrami ilościowymi. Współcześnie nauka całkiem sporo wie o pracy mięśni, kości i organów wewnętrznych. Na-

ukowcy dużo wiedzą o procesach biochemicznych, fizjologicznych i biomechanicznych trenującego, o wiele dokładniej, niż dwadzieścia czy trzydzieści lat temu, znają ludzki układ odpornościowy czy procesy termoregulacyjne i psychologiczne. Czy więc nauka

może dać odpowiedź na wszystkie pytania dotyczące osiągnięcia lepszych wyników i jak najlepszego przygotowania do działalności w górach wysokich? Moim zdaniem, nie.

Dokładny sposób funkcjonowania organizmu himalaisty podczas wyprawy (a także sportowca w warunkach startowych) to wciąż w dużym stopniu zagadka. Bo laboratorium to zupełnie co innego, niż warunki, w których przebywają himalaiści podczas wyprawy (czy zawody dla sportowców), podczas których występuje mnóstwo indywidualnych, niepoliczalnych zmiennych wymykających się naukowym miarom, o wpływie warunków atmosferycznych już nie wspomnę. Nauka nie jest wprawdzie doskonała, dopóki jednak nie wymyślono niczego lepszego, to najlepsze z czego i ja korzystam. Jednak wydaje mi się, że główną rolę w procesie treningowym w sporcie odgrywa praktyka trenerska i doświadczenie mistrzów sportu, a w himalaizmie nie do przecenienia są doświadczenia himalaistów. Zatem co robić, by jak najlepiej i najefektywniej zadbać o swoją kondycję? Niestety, na to pytanie nie ma prostej i oczywistej odpowiedzi. To właśnie dlatego trening jest jednocześnie nauką i sztuką. Każdy himalaista (sportowiec) jest w pewnym sensie jednym wielkim eksperymentem, bo każdy reprezentuje inne zestawienie mocnych i słabych stron zarówno fizycznych, jak i psychicznych.

W zadaniu budowania kondycji mogą pomóc liczne źródła informacji o charakterze naukowym na temat treningu (podręczniki, książki, artykuły, internet). Nauka najlepiej sprawdza się przy poszukiwaniu odpowiedzi na szczegółowe pytania związane na przykład z odnową i regeneracją organizmu, nawadnianiem i suplementacją, przetrenowaniem, kontuzjami i chorobami itd. – nie daje jednak odpowiedzi jak trenować. Inne cenne źródła informacji to trenerzy i mistrzowie sportu, ale i tu nie należy wyzbywać się zdrowej dawki sceptycyzmu. Należy ich obserwować, słuchać, co mają do powiedzenia, zadawać pytania, eksperymentować – a potem samodzielnie podjąć decyzję czy skorzystać z zaproponowanego planu treningowego. Moja dotychczasowa praktyka trenerska pozwala stwierdzić, że o tym co może zadziałać najefektywniej, najlepiej wie himalaista, z którym współpracuję.

W przygotowaniu kondycyjnym himalaistów warto przywrócić się trzem podstawowym umiejętnościom składającym się na fundament treningu, czyli wytrzymałością, siłą i szybkością i trzem uzupełniającym: gibkością, koordynacji ruchowej i skoczności. Niektórzy himalaiści znakomicie radzą sobie na długich stosunkowo płaskich trasach, gdzie intensywność jest zwykle mała, a gorzej na trasach krótkich o dużym nachyleniu i zwykle bardziej intensywnych,

a niektórzy odwrotnie. Powyższe sytuacje to efekt indywidualnych zestawów trzech podstawowych zdolności – wytrzymałości, siły i szybkości – które są efektem niepowtarzalnego połączenia uwarunkowań genetycznych z treningiem. Te podstawowe umiejętności mają kluczowe znaczenie dla osiągnięcia optymalnego przygotowania kondycyjnego w himalaiźmie. Dobrze by było rozróżnić, która z tych zdolności jest mocną (dominującą), a która słabszą stroną trenującego, można wtedy skonstruować optymalne proporcje akcentów treningowych. Funkcjonują dwie teorie w tym względzie (w dużym skrócie). Jedna zakłada ciągle wzmacnianie tej zdolności motorycznej, która jest mocną stroną trenującego, nie zaniedbując pozostałych, druga zakłada pracę nad tymi, które są słabą stroną trenującego i jedynie podtrzymywać na odpowiednim poziomie tę mocną. Jedna i druga ma swoje zalety i wady, a wybór jednej z nich w sporcie nie jest sprawą łatwą. Wydaje mi się, że na potrzeby himalaistów udało mi się wypracować taki ogólny model planu treningowego, z tym, że za każdym razem staram się go dostosować do indywidualnych możliwości trenującego.

Wytrzymałość jest zdolnością do kontynuowania długotrwałej pracy o wymaganej intensywności (z reguły rzędu od 60 do 80–90% maksymalnych możliwości) bez obniżania efektywności działań i przy zachowaniu podwyższonej odporności na zmęczenie. Biologicznym podłożem wytrzymałości jest wydolność. O ile wydolność określa potencjał ustroju uwarunkowany genetycznie (tlenowe i beztlenowe procesy metaboliczne, wielkość rezerw energetycznych, zdolność transportu tlenu i substancji energetycznych, zdolność usuwania produktów przemiany materii, sprawność termoregulacji, doskonałość połączeń nerwowo-mięśniowych, gospodarka wodno-elektrolityczna), o tyle wytrzymałość jest pojęciem szerszym i charakteryzuje stopień wykorzystania tego potencjału również dzięki czynnikom osobowościowo-psychicznym, takim jak: motywacja, siła woli, wysoka tolerancja na zmęczenie czy pozytywne nastawienie do pracy. Z metodycznego punktu widzenia wyróżnia się trzy rodzaje wytrzymałości: ogólną (wszechstronną), ukierunkowaną i specjalną. Dla himalaistów wytrzymałość ogólna to zdolność do wykonywania przez nawet długi czas dowolnej pracy fizycznej, angażującej liczne grupy mięśniowe (trekking, prace obozowe, samo przebywanie na dużych wysokościach itp.). Tego rodzaju wytrzymałość można kształtować metodami ciągłymi o jednostajnej lub zmiennej intensywności małej lub umiarkowanej, np. długotrwałe wysiłki typu «maratońskiego» jak bieg, jazda na rowerze czy pływanie. Wytrzymałość ukierunkowana dla himalaistów to zdolność charakteryzująca się stopniową adaptacją ustroju do pracy

specyficznej (torowanie, zakładanie lin, działalność aklimatyzacyjna). Tego rodzaju wytrzymałość można kształtować dodatkowo metodami powtórzeniowymi i interwałowymi np. siła biegowa (podbiegi, skipy, wieloskoki), intensywniejsze odcinki biegowe z niepełnym wypoczynkiem, górską jazdą na rowerze, gry zespołowe, tenis ziemny itp. Wytrzymałość specjalna dla himalaistów to zdolność do wykonywania w pełni specyficznego wysiłku (wspinaczka wysokogórska, atak szczytowy). Przy kształtowaniu tego rodzaju wytrzymałości należy wpleść treningi odpowiedniej siły mięśniowej, wytrzymałości szybkościowej, wspinaczkę skałkową lub halową, trening na schodach lub drabinie «bez końca» itp.

Siła mięśniowa to zdolność do pokonywania oporów zewnętrznych lub przeciwstawiania się im kosztem wysiłku mięśniowego. W każdym ruchu przejawia się swoista praca mięśni: skurcz, czyli zmiana długości mięśnia, oraz napięcie. Pozwala to wyodrębnić pracę izometryczną (statyczną), która charakteryzuje się zmianami napięcia przy stałej długości mięśnia i izotoniczną (dynamiczną), w czasie której następuje zmiana długości mięśnia bez zmiany napięcia. Najczęściej jednak występuje praca auksotoniczna, w której mięśnie zmieniają długość i napięcie jednocześnie. Współczesny sport wyczynowy stawia przed zawodnikami bardzo wysokie i zróżnicowane wymagania w zakresie poziomu siły mięśniowej. Czy w himalaizmie również? I tak i nie. Odpowiedni poziom siły mięśniowej kończyn górnych i tułowia w działalności wysokogórskiej ułatwia wspinaczkę oraz wszelkie prace fizyczne z jednej strony, a także zabezpiecza kręgosłup i wpływa na procesy odpornościowe z drugiej strony. Ale nie ma potrzeby nadmiernego rozwijania masy mięśniowej (nawet nie jest wskazane), wystarczy utrzymywać tonus mięśniowy na odpowiednim poziomie. Kluczowym w himalaizmie wydaje się odpowiedni poziom siły mięśni nóg. Rozwijanie siły mięśniowej kończyn dolnych w połączeniu z wytrzymałością (trening wytrzymałościowo-siłowy, mocy) ma w proponowanych przeze mnie planach treningowych szczególne znaczenie.

Szybkość określana jest jako zdolność do wykonywania ruchów w najmniejszych dla danych warunków odcinkach czasu. Ocena ta przejawia się poprzez trzy składowe: czas reakcji, czas ruchu prostego oraz częstotliwość ruchów cyklicznych. Ta zdolność jest najbardziej uwarunkowana genetycznie. W sporcie wyczynowym kształtowanie szybkości jest bardzo skomplikowanym procesem. Wydaje mi się, że w himalaizmie nie ma potrzeby ani sytuacji (poza wyjątkami) by rozwijać tę zdolność w «czystej» postaci. Jednak łączenie szybkości z wytrzymałością (wytrzymałość szybkościowa) lub z siłą (siła dyna-

miczna, moc) podczas realizacji planu treningowego jest wskazane.

Gibkość, czyli ruchomość odcinków ciała w poszczególnych stawach, w sporcie określana jest jako zdolność do wykonywania ruchów w stawie lub kombinacji stawów w optymalnym zakresie ruchu. Gibkość, jak i ruchomość stawów, najlepiej doskonalić poprzez regularne ćwiczenia rozciągające podczas rozgrzewki oraz tuż po zakończonym treningu, i jak na potrzeby himalaistów to powinno (poza wyjątkami) wystarczyć. Od czasu do czasu w zależności od potrzeb zalecałbym osobne zajęcia kształtujące możliwości gibkościowe na przykład jogę, stretching czy calanetics. Optymalna gibkość sprzyja poprawie efektywności ruchów, zwiększa zakres ruchu, zapobiega kontuzjom, doskonali postawę, redukuje bóle mięśniowe, zapewnia relaksację, zmniejsza napięcia nerwowo-mięśniowe.

Koordynacja ruchowa określa zdolność do wykonywania złożonych przestrzennie i czasowo ruchów, przestawiania się z jednych zadań ruchowych na inne, jak również rozwiązywania nowych, nieoczekiwane pojawiających się sytuacji ruchowych. To również umiejętność szybkiego, dokładnego i trwałego uczenia się ruchu, a także zdolność sterowania ruchami. W pewnym uproszczeniu można uznać, że koordynacja ruchowa mieści w sobie szereg specyficznych właściwości, takich jak: zwinność (zdolność precyzyjnego i szybkiego władania ciałem), zręczność (ruchy manualne rąk), czucie czasu, czucie przestrzeni, czucie równowagi, czucie ruchu (pamięć ruchowa) itp. Wszystkie te właściwości oparte są na doskonałości układu nerwowego, przede wszystkim organów czuciowych i analizatorów ruchu (m. in. czucie pioprioreceptywne, wzrok, słuch, ośrodkowy układ nerwowy), będących narzędziami odbioru sygnałów i ich przetwarzania. Na poziom i rodzaj przygotowania kondycyjnego himalaisty wpływa określony pułap i rodzaj powiązań między podstawowymi zdolnościami motorycznymi, i tutaj rolę nośnika spełnia koordynacja ruchowa. Metodyka kształtowania odpowiedniego poziomu koordynacji ruchowej w sporcie jest dość rozbudowana. Jeśli chodzi o himalaistów, to moim zdaniem wystarczy od czasu do czasu uprawiać tzw. sporty uzupełniające, a także poznawać nowe dyscypliny sportowe, uczyć się nowych aktów ruchowych i doskonalić te już znane.

Skoczność jest wieloczynnikową funkcją dwóch cech podstawowych: szybkości i siły oraz budowy i proporcji ciała. Skoczność wyraża moc pracy mięśniowej i określa zdolność przemieszczania ciała w przestrzeni poprzez fazę lotu. Wysoki, a w wielu dyscyplinach sportowych wybitny poziom skoczności warunkowany głównie pułapem siły i szybkości

jest konieczny. W himalaiźmie nie widzę możliwości wykorzystywania skoczności, stąd też często jest przeze mnie pomijany (poza wieloskokami, które czasami aplikuję wybranym zawodnikom).

Poniżej przedstawiam czytelnikom dwa fragmenty planów treningowych. Pierwszy jest częścią szesnastotygodniowego planu jaki wykonał Artur Małek przygotowując się do wyprawy na Broad Peak zimą 2013 roku. Drugi jest częścią półrocznego planu jaki wykonał Paweł Michalski przygotowując się do wyprawy unifikacyjnej PHZ na K2 latem 2016 roku.

Fragment pierwszy:

Wt.04.12.2012r. 50min bc1+10x100m przebieżki, p-powrót w marszu

Śr.4x15min bc2, p-2min marszu

Czw.10min truchtu+15x100m skipA po płaskim, p-100m powrót w marszu

Pt.50min truchtu lub pływania

Sob.10min truchtu+15x100m podbiegi pod górę (szybko), p-zejście w marszu

N. Wolne

Poń.10.12.2012r. Siła: R02/06/09/10/11/17/20/21/ po 3x15x ze średnim ciężarem, MB120x

Wt.60+7x80

Śr.3x15min bc3, p-3min marszu

Czw.10min truchtu+7x(100m skipA+100m skipC), p-powrót w marszu, ps-2min

Pt.60 jw.

Sob.10min truchtu+7x(100m podbieg b.szybko+wieloskok z nogi na nogę 100m), p-zejście w marszu, ps-3min

N. Wolne

Poń. 17.12.2012r. Siła: B01/02/06/14/15/ G 03/04/ po 3x15x ze średnim ciężarem, MB130x

Wt.70+10x80

Śr.4x15min bc3, p-3min marszu

Czw.10min truchtu+7x(100m skipA pod górę+100m skipC pod górę+podbieg pod górę 100m szybko), p-zejście w marszu, ps-3min

Pt.70 jw.

Sob.10min truchtu+10x(100m wieloskok pod górę+100m podbieg pod górę b.szybko), p-zejście w marszu, ps-3min

N. Wolne

Fragment drugi:

Od 4.IV.2016 roku

1) Wt. 15min truchtu + 4x(100m skipA + 100m skipC + 100m wlk z nogi na nogę + 50m skipB) najlepiej pod delikatne wzniesienie, p-powrót w marszu, ps-3/4min

2) Czw. 60min bc2 + ćw. rozciągające

3) Sob. 1min+2+3+4+5+4+3+2+1 bc3, p-trucht tyle ile biegu

Od 11.IV.2016 roku

1) Wt. 15min truchtu + 5x(100m skipA + 100m skipC + 100m wlk z nogi na nogę + 50m skipB) najlepiej pod delikatne wzniesienie, p-powrót w marszu, ps-3/4min

2) Czw. 70min bc2 + ćw. rozciągające

3) Sob. 1min+2+3+4+5+6+5+4+3+2+1 bc3, p-trucht tyle ile biegu

Od 18.IV.2016 roku

1) Wt. 15min truchtu + 6x(100m skipA + 100m skipC + 100m wlk z nogi na nogę + 50m skipB) najlepiej pod delikatne wzniesienie, p-powrót w marszu, ps-3/4min

2) Czw. 80min bc2 + ćw. rozciągające

3) Sob. 1min+2+3+4+5+6+7+6+5+4+3+2+1 bc3, p-trucht tyle ile biegu

Od 25.IV.2016 roku

1) Wt. 15min truchtu + 7x(100m skipA + 100m skipC + 100m wlk z nogi na nogę + 50m skipB) najlepiej pod delikatne wzniesienie, p-powrót w marszu, ps-3/4min

2) Czw. 90min bc2 + ćw. rozciągające

3) Sob. 1min+2+3+4+5+6+7+8+7+6+5+4+3+2+1 bc3, p-trucht tyle ile biegu

Od 2.V.2016 roku (to tylko propozycja) mikrocykl regeneracyjny

1) Wykup sobie proszę masaż sportowy

2) Pływalnia (pływanie, sauna, bąbelki, itp.)

3) Rower tak do 2 godzin i mała intensywność

Wykaz skrótów:

bc1 – bieg ciągły pierwszego zakresu

bc2 – bieg ciągły drugiego zakresu

bc3 – bieg ciągły trzeciego zakresu

p – przerwa

ps – przerwa po serii

siła R/B/G/P – ćwiczenia mięśni ramion, barków, grzbietu, piersiowych na podstawie wcześniej wysłanego przeze mnie zestawu ćwiczeń

MB – mięśnie brzucha

W himalaiźmie dla początkujących trening czasami rozpocząć należy od położenia fundamentów (może to potrwać wiele lat), a są nimi najbardziej podstawowe możliwości fizyczne. Niektórzy chcieliby przyspieszyć czy nawet pominąć tę fazę, ale z wielu powodów odradzam to. A następnie przejść do bardziej szczegółowych aspektów budowy kondycji, zgodnych z modelowymi wymogami i indywidualnymi możliwościami trenującego. Zakładam, że pozostali himalaiści mają za sobą wiele wypraw oraz doświadczenia w aktywnym przygotowywaniu się do nich, taki fundament mają.

W tej części chciałbym przedstawić niektóre elementy z zakresu fizjologii w kontekście treningu alpinistów i himalaistów. Fizjologia jest nauką o czynności organizmu, a fizjodzy zajmują się badaniem struktur oraz funkcji poszczególnych tkanek,

narządów i układów. Fizjologia sportu zajmuje się badaniem natychmiastowego, a także długotrwałego wpływu wysiłków fizycznych na mięśnie oraz poszczególne układy organizmu. Bezpośrednie efekty, jakich doświadcza sportowiec podczas wykonywania wysiłku, to wzrost częstości skurczów serca (HR) i czynności oddechowej, a także wzrost temperatury ciała. Długotrwałe efekty systematycznego treningu dotyczą zmian adaptacyjnych w mięśniach, usprawnienia mechanizmów przemiany materii, działania układów sercowo-naczyniowego i oddechowego oraz wielu innych funkcji. W ostatnich latach najważniejszym odkryciem w dziedzinie fizjologii sportu było poznanie czynników genetycznych odpowiedzialnych za możliwości wysiłkowe i wydolność fizyczną (np. niektóre czynniki wpływające na wytrzymałość dziedziczymy tylko po matkach).

Wszyscy himalaiści, z którymi współpracuję, poddawani są dużym obciążeniom treningowym, stąd też z przyczyn oczywistych traktuję ich jak sportowców. Uważam, że pogłębianie wiedzy z zakresu fizjologii sportu może być korzystne dla każdego trenera, który powinien umieć wyjaśnić powody stosowania specyficznych rodzajów wysiłku. Niektórzy sportowcy (himalaiści) są bardziej skłonni do wysiłku, gdy rozumieją, dlaczego wykonują określone ćwiczenia i jakie korzyści z nich odniosą. Udzielenie im właściwych odpowiedzi zapewnia realizację celu treningu i pomaga lepiej zrozumieć własne ciało. Zaufanie trenującego zapewne ułatwia pracę trenerowi.

Większość procesów adaptacji, uzyskiwanej w ciągu miesięcy lub nawet lat intensywnego treningu, jest odwracalna i może zaniknąć, jeśli nie będziemy dłużej trenować. Długotrwałe okresy braku aktywności fizycznej powodują spadek efektów treningu, osiągniętych niekiedy dużym kosztem. Na przykład, osiągnięcie odpowiedniego poziomu wytrzymałości zajmuje około trzykrotnie dłuższego czasu, niż jej utrata. Siłę tracimy wolniej i z czasem następuje atrofia mięśni, czyli redukcja masy mięśniowej. Dlatego, moim zdaniem, himalaiści w czasie dłuższych przerw pomiędzy wyprawami powinni dążyć do utrzymania wydolności tlenowej i sprawności mięśniowej na odpowiednim poziomie, tak by być gotowym na odpowiedni trening przed wyjazdem na kolejną wyprawę. Solidny trening bywa trudny i czasami nieprzyjemny, jednak nie powinien sprawiać bólu. Ból nie jest naturalną konsekwencją ćwiczeń ani treningu, sygnalizuje problem, którego nie należy ignorować. Z drugiej strony, trudnym momentom treningu może towarzyszyć dyskomfort jako naturalna konsekwencja akumulacji jonów wodoru (zakwaszenie). Jest także konsekwencją zmęczenia mięśni, mikroskopijnych urazów oraz

bólu towarzyszącego długotrwałej pracy mięśniowej. Podczas wysiłku organizm próbuje radzić sobie z dyskomfortem wytwarzając naturalne opiaty, zwane endorfinami. Himalaizm (alpinizm) można uprawiać przez bardzo długi okres życia, stąd często namawiam współpracujących ze mną himalaistów, by przy doborze objętości i intensywności treningowej odnaleźć tzw. «złoty środek». Czasami zalecam umiar, jeśli himalaista ma zamiar efektywnie działać w górach niemalże do późnej «starości», to dobrze by było nadmiernie nie eksploatować swojego organizmu bez potrzeby. Zbyt ciężki lub zbyt długi trening czy chęć zbyt szybkiego osiągnięcia celów może przynieść efekt odwrotny do zamierzonego – przetrenowanie może mieć znaczne poważniejsze konsekwencje niż niedotrenowanie.

W tym miejscu chciałbym w dużym skrócie omówić tlenowe (aerobowe) i beztlenowe (anaerobowe) systemy energetyczne, jakie towarzyszą himalaiście na treningach i podczas wypraw. Kurczące się włókna mięśniowe na początku czerpią energię z dwóch nagromadzonych w organizmie związków wysokoenergetycznych – adenozynotrójfosforanu (ATP) oraz fosfokreatyny (PCr). Po kilkunastu sekundach wysiłku, żeby wytworzyć większą ilość ATP, mięsień zaczyna wykorzystywać zapas węglowodanów (glikogenu). Wkrótce potem w mięśniach pojawia się produkt uboczny rozkładu glikogenu – kwas mlekowy (mleczan), o którym nieco więcej piszę poniżej. Kwaśne produkty uboczne hamują dalsze uwalnianie energii i generowanie siły skurczów mięśnia, dlatego potrzebne jest zastępcze źródło energii, aby nie nastąpiło zmęczenie. U osób niewytrenowanych zwykle na tym etapie wysiłku kończy się efektywna praca (lub praca w ogóle). U osób w miarę wytrenowanych po kilku minutach wysiłku, mięśnie zaczynają odzyskiwać sprawność w wyniku dostarczania odpowiedniej ilości tlenu przez układ krążeniowo-oddechowy, co pozwala na efektywniejsze odtwarzanie ATP w wyniku utleniania węglowodanów i tłuszczu. Jednak zapasy glikogenu są ograniczone i wystarczają na jedną do dwóch godzin ciągłej, dość intensywnej pracy. Jeśli chce się kontynuować wysiłek, organizm musi uruchomić inne źródła energii, jak zapas glukozy we krwi, dostarczany z glikogenu nagromadzonego w wątrobie. Kiedy glikogen w wątrobie i mięśniach wyczerpie się, pracujące mięśnie zmuszone są czerpać energię z tłuszczu. Do spalania tłuszczu potrzeba więcej (o ok. 15%) tlenu, ponieważ molekuły tłuszczu zawierają mniej tlenu, niż węglowodany, dlatego podczas wysiłku organizm musi pobrać więcej tlenu do ich utleniania. Gdy dzieje się to u sportowca np. biegacza, jego tempo znacznie spada i to – poza gorszym wynikiem – w zasadzie pozostaje bez większych

konsekwencji. Gdy dzieje się to u kogoś, kto działa wysoko w górach (niższe ciśnienie parcjalne, rozrzedzone powietrze, niekorzystne lub wręcz skrajne warunki pogodowe), to konsekwencje mogą być bardzo groźne, wręcz zagrażające życiu. Himalaista w wyniku niedostatecznego przygotowania kondycyjnego: po pierwsze, nie ma zgromadzonego (w efekcie superkompensacji) odpowiedniego zapasu glikogenu w mięśniach i wątrobie, po drugie, nie ma wypracowanego efektywnego uzupełniania glikogenu w mięśniach i wątrobie podczas nawet krótkich przerw pomiędzy wysiłkami (efekty restytucji powysiłkowej) i, po trzecie, jego organizm nie przećwiczył wcześniej na treningach mechanizmu korzystania z tłuszczu. W wyniku powyższego niedostatecznie wytrenowany sportowiec np. biegacz, może doświadczyć czasami tak zwanego efektu «ściany» lub też niektórzy mówią, że im «prąd odciął». W takim przypadku sportowiec może odpocząć, uzupełnić płyny i elektrolity, dożyć się, skorzystać z pomocy innych osób itp., lub po prostu zejść z trasy i udać się pod prysznic. A co ma zrobić himalaista, którego podczas działalności w górach wysokich dotknie «ściana» lub «odcięcie prądu»? Pytanie jest retoryczne i pozostawiam je bez odpowiedzi. W związku z powyższym, myślę, że odpowiednio przygotowany kondycyjnie himalaista zwiększa sobie szanse szczęśliwego powrotu do domu.

Było o glikogenie i tłuszczu, a co można powiedzieć o białku? Białko jest ważnym elementem, odpowiedzialnym za budowę, działanie i naprawę tkanek, a także za rozbudowę mięśni i produkcję enzymów stymulowaną przez trening. Jednak białko jest nieznacznym źródłem energii dla mięśni. Wyjątkiem są sytuacje, kiedy zapasy glikogenu, glukozy i tłuszczu są niewielkie, jak również okresy głodówki (np. w warunkach wysokogórskich, kiedy przyjmowanie i wchłanianie substancji odżywczych może być zaburzone), wtedy białko zawarte w mięśniach ulega rozkładowi do aminokwasów i przekształcane jest w glukozę, zaspokajając potrzeby energetyczne układu nerwowego i innych tkanek. Dieta o wysokiej zawartości białka i niskiej zawartości węglowodanów nie jest zalecana dla osób aktywnych fizycznie, zwłaszcza sportowców (i trenujących himalaistów). Zapotrzebowanie organizmu na białko u osób prowadzących siedzący tryb życia wynosi od 0,8 g na kg masy ciała, a do 1,2–1,4 g na kg masy ciała u sportowców wytrzymałościowo-siłowych (a więc też i u himalaistów). Tak więc sportowiec (himalaista) ważący 70 kg potrzebuje 98 g białka dziennie (70 kg x 1,4 g). Takie potrzeby są zazwyczaj zaspakajane przez dobrze zrównoważoną dietę. Ponieważ białko dostarcza około 4,3 kilokalorii na gram (gram węglowodanów to 4 kilokalorie, a gram tłuszczu to 9 kilo-

kalorii), nasz przykładowy sportowiec (himalaista) będzie potrzebował dziennie ekwiwalentu około 420 kilokalorii pochodzącego z białka. Ogólnie zaleca się, żeby 15 procent kalorii w diecie sportowców (himalaistów) pochodziło z dobrej jakości pokarmu białkowego. Nie stwierdzono, żeby ilość białka przekraczająca to zalecenie zwiększała korzyści z treningu lub poprawiała wyniki – nadmiar białka częściowo przyczynia się do przybierania na wadze oraz do zakwaszania organizmu.

Słów kilka o kwasie mlekowym. Stwierdzenie, że kwas mlekowy powoduje tzw. «zakwasy» nie ma poparcia w żadnych dowodach. To prawda że kwas mlekowy wytwarzany jest przez pracujący mięsień w momencie skurczu, po którym pojawia się bolesność, jednak nie jest on bezpośrednią przyczyną zakwasów. Kwas mlekowy eliminowany jest z mięśni i krwi w ciągu godziny od zaprzestania treningu, a zakwasy pojawiają się przeważnie po 24–48 godzinach. Opóźniona bolesność mięśni pojawia się, gdy wykonamy nowe ćwiczenia, w wyniku intensywnego wysiłku po długim okresie braku aktywności. Bolesność związana jest m.in. z mikrourazami mięśni i tkanki łącznej czy nagromadzeniem płynów (obrzękiem). W kolejnych treningach ćwiczący jest praktycznie uodporniony na kolejne bolesności mięśni (potoczne zakwasy), chyba że znowu wykona nowe intensywne ćwiczenia. Kwas mlekowy może również redukować siłę skurczu mięśni i ma związek ze zmęczeniem fizycznym i psychicznym. Jednak dobrze dobrany trening może redukować produkcję kwasu mlekowego i poprawiać zdolność organizmu do usuwania go z mięśni. Ważny jest też odpowiedni wypoczynek – pewne ilości kwasu mlekowego mogą być pobierane przez wypoczęte włókna mięśniowe i wykorzystane jako źródło energii.

Parę lat temu w ramach PHZ (Polski Himalaizm Zimowy) spora grupa polskich alpinistów i himalaistów wykonała progresywny test wydolności tlenowej (aerobowej) i mocy tlenowej (aerobowej) na ruchomej bieżni (można też na ergometrze rowerowym) w warunkach laboratoryjnych. Świętej pamięci Artur Hajzer był inicjatorem tych badań i zarazem gorącym zwolennikiem treningów zmierzających m.in. do poprawy tych parametrów, a ja przy okazji miałem materiał do wyznaczania progów mleczanowych i zakresów intensywności. Ten test wykorzystywany jest do określania zdolności organizmu do poboru, transportu i wykorzystywania tlenu. Intensywność wysiłku podczas testu stopniowo zwiększa się aż do momentu, gdy sportowiec (himalaista) nie może już dalej kontynuować wysiłku. Wynik, wyrażony w litrach tlenu zużywanego w ciągu minuty (L/min), daje obraz wydolności systemu tlenowego (aerobowego), a w nim między innymi układu odde-

chowego (pobór), układu sercowo-naczyniowego (transport) oraz mięśni (utylicacja). Wysoka wydolność tlenowa (nazywana również maksymalnym poborem tlenu lub pułapem tlenowym lub  $VO_2$  max) określa pojemność «silnika» tlenowego (aerobowego). Wydolność tlenowa (aerobowa) jest doskonałym wskaźnikiem możliwości wysiłkowych w sportach nie wymagających dodatkowych obciążeń, takich, jak kolarstwo, pływanie czy wioślarstwo. Kiedy wartość wydolności tlenowej wyrażoną w litrach tlenu na minutę podzielimy przez masę ciała w kilogramach, otrzymamy wynik nazywany mocą tlenową (aerobową), mierzoną w mililitrach (ml) na kilogram (kg) masy ciała na minutę (min). Określa on zdolność organizmu do zużycia tlenu na jednostkę masy ciała. Wynik tego pomiaru jest świetnym wskaźnikiem wydajności w sportach obciążających głównie kończyny dolne lub z dodatkowym obciążeniem takich, jak biegi, narciarstwo biegowe, łyżwiarstwo szybkie czy himalaizm (alpinizm), miara ta może odnosić się również do innych dyscyplin, jak piłka nożna czy tenis ziemny.

W wyniku treningu, najważniejsze zmiany możliwości energetycznych nie zachodzą w sercu, ani w układzie oddechowym, ale we włóknach mięśniowych wykorzystywanych w treningu. Ważne jest, by trener wiedział, jakie jest zapotrzebowanie na energię w jego dyscyplinie. Powinien wiedzieć, jak ustalać zdolności metaboliczne swoich sportowców, a następnie opracować odpowiedni trening ukierunkowany na określoną dyscyplinę lub konkurencję. Zrozumienie potrzeb energetycznych może pomóc w ukierunkowaniu treningu, niezbędnym do osiągnięcia sukcesów. Poznanie mocnych i słabych stron «swojego» sportowca może pomóc trenerowi skupić się na obszarach najbardziej wymagających poprawy. W treningu himalaistów (alpinistów) aerobowy (tlenowy) trening wytrzymałościowy może wpłynąć na zwiększenie objętości krwi średnio od 10 do 15 procent. Wzrost objętości krwi jest istotny z wielu powodów, na przykład pozwala na większy powrót

żylny krwi do serca podczas pracy i wypoczynku (serce może pompować więcej krwi w ciągu jednego skurczu i przez to może zwolnić częstotliwość pracy), co oznacza obniżenie tętna zarówno podczas pracy, jak i wypoczynku. Prowadzi to również do zwiększenia objętości wyrzutowej serca, czyli objętości krwi pompowanej z każdym skurczem lewej komory serca. Utrzymanie większej objętości serca ma istotne znaczenie dla utrzymania odpowiedniego poziomu nawodnienia zarówno podczas treningów, jak i podczas działalności w górach (odwodnienie prowadzi do zmniejszenia objętości krwi). Związek z wydolnością tlenową (aerobową) ma pojemność minutowa serca, czyli objętość krwi pompowana w ciągu minuty. Moim zdaniem, ma ona również związek z działalnością w górach. Jednak wpływ treningu na serce (najbardziej wytrzymały mięsień organizmu) nie jest tak duży, jak na mięśnie szkieletowe. W wyniku treningu wytrzymałościowego w sercu zachodzą zmiany, do których między innymi należą niewielka poprawa grubości ścian serca i wzrost samej masy mięśniowej. Nie należy ukierunkowywać treningu na samo serce. Trening powinien być ukierunkowany na specyficzne mięśnie, a serce dostosowuje się do jego wymogów. Oddychanie jest wynikiem potrzeby wydychania dwutlenku węgla ( $CO_2$ ) oraz wdychania tlenu ( $O_2$ ) i stanowi istotny element zdolności wysiłkowej. Podobnie jak serce, w wyniku treningu wytrzymałościowego układ oddechowy himalaisty działa bardziej efektywnie, dostarczając więcej powietrza (objętość oddechu) przy mniejszej częstotliwości oddechów. Sugeruję, by nie zwracać jakiegось szczególnej uwagi na dynamikę oddechów podczas treningów, na szczęście dostosowuje się ona automatycznie.

Staralem się, by wybrana tematyka z zakresu fizjologii sportu, którą w bardzo skrótovej formie przedstawiam w powyższym materiale, mogła ewentualnie pomóc w przygotowaniach do wypraw w góry (nie tylko te wysokie). Czekam na ewentualne pytania czy refleksje.

## Bibliografia

1. Birch K., MacLaren D., George K., (2008), Fizjologia sportu. PWN, Warszawa, s. 390.
2. Bompa T., (1990), Theory and methodology at training. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Co.
3. Costill D., i wsp. (1976), Muscle fiber composition and enzyme activities of elite distance runners. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 8, s. 96–100.
4. Edwards S. (1993) *The Heart Rate Monitor Book*. Polar CiC, Washington.
5. Fox E., (1984), *Sport physiology*. Philadelphia: Saunders College Publishing.
6. Friel J. (2012) *Triathlon, biblia treningu*. Wydawnictwo Buk Rower, Warszawa.
7. Górski J., (2006), *Fizjologiczne podstawy wysiłku fizycznego*. PZWL, Warszawa, s. 568.
8. Górski J., (2011), *Fizjologia wysiłku i treningu fizycznego*. PZWL, Warszawa, s. 293.
9. Harre D. (1991) *Trainingslehre*. Sportverlag, Berlin.
10. Komi P.V. (1992) *Strenght and Power in Sport*. Blackwell, Oxford.
11. Kozłowski S., Nazar K. (1995) *Wprowadzenie do fizjologii klinicznej*. PZWL, Warszawa.

12. Królak A. (1998) *Tenis, technika, psychomotoryka, trening*. COS, Warszawa.
13. Lemon P., (1995), *Do athletes need more protein and amino acids?* *Journal of Sports Nutrition*, 5, s. 39–61.
14. Raczek J. (2010) *Antropomotoryka. Teoria motoryczności człowieka w zarysie*, PZWL, Warszawa.
15. Ronikier A., (2001), *Fizjologia sportu*. COS, Warszawa, s. 248.
16. Sharkey B.J., Gaskill S., (2013), *Fizjologia sportu dla trenerów*. COS, Warszawa.
17. Shepard R.J., Astrand P.O. (1992) *Endurance in Sport*. Blackwell, Oxford.
18. Sozański H. (red.) (1999) *Podstawy teorii treningu sportowego*. COS, Warszawa.
19. Stanjek A., Kochańska-Dziurawicz A., Borek Z., J. Schab J., (2001), *Ocena zmian stężeń insuliny i glukagonu pod wpływem wysiłku fizycznego w okresie resorpcyjnym u 16–17 letnich piłkarzy, [w:] Uwarunkowania środowiskowe zdrowia dzieci: Materiały X Konferencji Naukowej, Legnica 1–2 czerwca 2001, red. nauk. Z. Rudkowski.– Legnica: Wydaw. Edytor, s. 133–134.*
20. Starzyński T. Sozański H. (1995) *Trening skoczności*. RCMSzKFIS, Warszawa.
21. Stupnicki R. (red.) (1992) *Wybrane zagadnienia fizjologii treningu fizycznego*. Instytut Sportu, Warszawa.
22. Wołkow N.J. (2000) *Biochimia myszecznoj dejatelnosti*. Olimpijskaja Literatura, Kijew.
23. Zatsiorsky V.M. (1995) *Science and Practice of Strength Training*. Humain Kinetics, Champain.

*Стаття надійшла до редколегії 17.10.2018*

*Прийнята до друку 10.12.2018*

*Підписана до друку 28.12.2018*